This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06908246 3

PSD
Hahn

Transfer from Circ. Dept.
OCT 1912

4101

(Hahn.)
RSD

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DAS

AUFSTEIGEN UND SINKEN DER KÜSTEN.

EIN

BEITRAG ZUR ALLGEMEINEN ERDKUNDE

VON

Dr. F. G. HAHN,
PRIVATDOCENT AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1879.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
583070
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
R 1912 L

Alle Rechte vorbehalten.

NEW YORK
PUBLIC
LIBRARY

INHALTS-ÜBERSICHT.

Seite

Einleitung (§ 1—5) 1

Allgemeiner Theil.

I. Von den Kennzeichen der Hebungen (§ 6—25) 5
II. Von den Kennzeichen der Senkungen (§ 26—33) 23

Specieller Theil.

I. Afrika und Südasien (§ 34—42) 31
II. Ostasien (§ 43—47) 52
III. Der Australcontinent, Tasmanien und Neuseeland (§ 48—51) . . . 64
IV. Polynesien (§ 52—54) 71
V. Südamerika (§ 55—60) 80
VI. Mittel- und Nordamerika (§ 61—64) 98
VII. Die Arktischen Länder (§ 65—68) 117
VIII. Scandinavien und die übrigen Ostseeländer (§ 69—78) 133
IX. Von der Nordspitze Jütlands zur Meerenge von Gibraltar (§ 79—85) 168
X. Die Küsten des Mittelmeeres (§ 86—96) 192
Zusammenstellung der Ergebnisse (§ 97) 219

Vorbemerkungen.

Die als Quellen benutzten Bücher, Aufsätze und Notizen sind am Fusse der Seiten genau angegeben.

Hier sei nur bemerkt, dass von

Peschel, Neue Probleme, die 2. Auflage (1876),

Lyell. Principles, die 12. Auflage (1875),

Reclus, La Terre, Bd. I, die 4. Auflage (1877),
- - Bd. II, die 3. Auflage (1877),
Darwin, Reise eines Naturforschers, die deutsche Ausgabe von Prof. Carus (Stuttgart 1875),
Darwin, Coral Reefs. die 2. Aufl. (London 1874),
Humboldt, Kosmos, die Taschenausgabe (Stuttgart 1870)
benutzt und citirt wurden [1]).

Abkürzungen: JRGS. oder Journal RGS. = Journal of the Royal Geographical Society of London.
ZGE = Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.
Höhen und Entfernungen in Metern resp. Kilometern.

1) Eine Heranziehung der verschiedenen Gradmessungsarbeiten lag für diesmal nicht im Plane des Verfassers.

NEW YORK PUBLIC LIBRARY

Einleitung.

§ 1.

Als säculäre Hebungen und Senkungen bezeichnet man Niveauveränderungen der Festlande, welche so langsam vor sich gehen, dass ihr Betrag oft erst in Jahrhunderten wahrnehmbar ist. Die Nachweisung dieser jetzt noch vor sich gehenden Bewegungen im Innern der Continente ist begreiflicherweise sehr schwierig, so dass Beobachtungen dieser Art bisher fast gar nicht vorliegen. F. F. v. Dücker spricht[1]) die Meinung aus, dass die Stromschnelle des Rheins bei Bingen (jetzt durch Sprengungen sehr gemindert) auf eine Hebung hindeute, da ohne eine solche es dem Rheine schon längst gelungen sein müsste, das Hinderniss zu durchbrechen und zu beseitigen. Beachtenswerther sind wohl die Ideen Darwin's[2]) über das noch fortdauernde Aufsteigen der Anden und v. Richthofens[3]) über (allerdings schon ältere) Niveauveränderungen in der Sierra Nevada Californiens. Aber gleichwohl wäre eine weitere Verfolgung so vereinzelter Andeutungen gegenwärtig noch verfrüht. Wir beschränken somit unsere Untersuchungen auf die säculären Schwankungen der Küsten, da wir in dem unveränderlichen Niveau des Meeres einen geeigneten Maassstab zur

1) Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde V, p. 183.
2) Reise eines Naturforschers, deutsch v. Carus p. 409 ff.
3) Neumayer, Anleitung zu wiss. Beob. auf Reisen p. 307 Anm.

Bestimmung der senkrechten Schwankungen des Festlandes besitzen [1].

§ 2.

Gleich hier wollen wir uns ein für alle Mal mit einem oft gehörten Einwande abfinden. Noch TRAUTSCHOLD [2] vertheidigt den Satz, dass nicht das Land es sei, welches sich hebe, sondern dass der Meeresspiegel in einer allgemeinen Senkung begriffen sei. Die beobachteten Senkungen des Landes will er als ganz locale Unterwaschungen, Einstürze und dergl. erklärt wissen. Ein allgemeines Zurückweichen des Meeres würde aber offenbar nur dann denkbar sein, wenn die Spuren des ehemaligen höheren Wasserstandes sich überall in gleicher Höhe über dem heutigen Meeresspiegel fänden. Das ist aber durchaus nicht der Fall, vielmehr ist mit völliger Sicherheit nachgewiesen, dass die alten Strandlinien Scandinaviens keineswegs in gleicher Höhe die Halbinsel oder auch nur grössere Küstenstrecken derselben umgeben. Vielmehr steigen die Strandlinien hier fast zum Meeresspiegel hinab, dort erheben sie sich Hunderte von Metern über denselben, bezeugen also deutlich eine hier stärkere, dort schwächere Hebung des Landes. Wir können also völlig beruhigt darüber sein, dass die säculären Niveauveränderungen der Küsten nicht blos scheinbare sind, sondern in Wirklichkeit stattfinden.

§ 3.

Die säculären Hebungen und Senkungen sind jetzt in den verschiedensten Theilen unserer Erde nachgewiesen worden. Während noch vor etwa zwanzig Jahren nur die aufsteigende Bewegung Scandinaviens und Chiles, sowie das langsame Versinken Grönlands, der Küsten des Adriatischen Meeres und eines Theiles der

1) Vergl. allerdings die Arbeiten von HANN in den Mitth. der geogr. Ges. zu Wien 1875, p. 554, und in den Geogr. Mitth. 1876, p. 268 ff. Hier, wo es sich für diesmal nur um eine Sammlung und Prüfung der vorliegenden Mitth. über Niveauveränderungen handelt, kann von einem Eingehen auf die von HANN aufgeworfene interessante Frage noch abgesehen werden.

2) Bulletin de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou 1869, p. 1—70.

Südseeinseln näher bekannt war, sind jetzt diejenigen Küsten, über deren säculäre Bewegung wir ohne jegliche Andeutung sind, glücklicherweise nicht mehr sehr zahlreich. Ja die Verbreitung dieser Bewegungen hat sich als eine so allgemeine herausgestellt, dass die Ansicht immer mehr Boden gewinnt, es seien alle Küsten der Erde entweder in einer aufsteigenden oder einer sinkenden Bewegung begriffen und Stillstand nur da anzutreffen, wo zwei Gebiete verschiedener Bewegungen sich berühren. Wir werden später mehrere solcher »Drehpunkte« der säculären Bewegungen kennen lernen.

§ 4.

Man darf aber nicht annehmen, dass eine bestimmte Küste immer gestiegen oder gesunken ist, sondern es liegen auch schon aus historischer Zeit Beweise dafür vor, dass die beiden Bewegungen sich gegenseitig abgelöst haben. Gegenden, welche noch zur Römerzeit gestiegen sein müssen, sinken jetzt, alte Senkungsgebiete sind zum Stillstande gekommen oder streben bereits wieder aufwärts. Natürlich wird nicht nur das Nebeneinander zweier Bewegungen, sondern auch das Nacheinander durch eine Periode des Stillstandes oder doch so langsamer Bewegung, dass sie unserer Wahrnehmung entgeht, unterbrochen. Aus dieser Abwechslung der Bewegungen in historischer Zeit ergiebt sich schon leicht die ohnehin naheliegende Folgerung, dass Hebungen und Senkungen auch in früheren geologischen Perioden zu den häufig vorkommenden Erscheinungen gehört haben werden. Die ganze Anordnung der verschiedenen Formationen, welche die historische Geologie kennt, beruht wesentlich auf ungemein oft wechselnden aufsteigenden und sinkenden Bewegungen der Continente.

Mit den Hebungen und Senkungen in früheren geologischen Perioden haben wir uns aber hier nicht zu beschäftigen; diese bilden ein Object für die Geologie, nicht für die Geographie.

§ 5.

Ebenso muss im Allgemeinen eine Klasse von Erscheinungen aus unseren Betrachtungen ausgeschlossen bleiben, welche man als instantane Niveauveränderungen zu bezeichnen pflegt. Instantane oder plötzliche Schwankungen sind ruckweise Veränderungen des Niveaus, welche fast immer nur in Begleitung von Erdbeben und vulkanischen Ausbrüchen auftreten. Sie bewirken allerdings oft in kürzester Zeit eine so bedeutende Heraufrückung oder Senkung einer Küste, wie sie die säculäre Bewegung erst in Jahrhunderten vollbringen kann, aber wegen ihres selteneren Vorkommens und meist wenig umfangreichen Verbreitungsbezirkes sind sie im Ganzen von weit geringerer Bedeutung als die langsamer wirkende säculäre Bewegung.

Bevor wir nun an die Betrachtung und Erörterung der Erscheinungen, welche uns die einzelnen Länder zeigen, gehen können, müssen wir erst wissen, durch welche Merkmale sich säculäre Niveauveränderungen zu erkennen geben.

Allgemeiner Theil.

Erster Abschnitt.

Von den Kennzeichen der Hebungen.

§ 6.

Die Veränderungen, welche die Küstenumrisse durch die langsame Hebung erleiden, sind häufig so charakteristisch und in den verschiedensten Gegenden in gleicher Weise wiederkehrend, dass es, wie ich nachzuweisen hoffe, bisweilen möglich ist, sich schon auf Grund der Prüfung guter Karten ein Urtheil zu bilden, ob eine Küste in neuerer Zeit in Hebung begriffen war oder nicht.

Denken wir uns zunächst eine Flachküste mit vorgelagerten Sandbänken, Untiefen und Riffen. Hebt sich nun die Küste und mit ihr der anliegende Meeresboden, so ist leicht einzusehen, dass zunächst alle Stellen mit geringer Wassertiefe dem Meeresspiegel näher kommen, ihn erreichen und endlich über ihn hervorragen müssen. Aus Untiefen werden zunächst Bänke, die bei der Fluth noch unter Wasser gesetzt werden. Bei fortdauernder Hebung werden sie endlich auch von der Fluth nicht mehr überspült werden, und schliesslich sind sie so weit über den Meeresspiegel erhoben, dass sich Pflanzen und Thiere auf ihnen ansiedeln können; die ehemalige Untiefe ist zu einer neuen Küsteninsel geworden. Die Gestalt derselben wird sich nach der Entstehungsart der ursprünglichen Sandbank richten. War diese nur eine einfache kleinere Untiefe, durch Unebenheiten des Meeresgrundes veranlasst, so hat die neue Insel eine kreisförmige oder ovale Gestalt; war es dagegen eine durch Meeresströmungen oder die Wassermassen

grosser Ströme aufgebaute fahnenförmige Bank, so nimmt auch die neue Insel eine solche Form an und wird dann fast immer der Küste parallel laufen. Wo Felsklippen über das Meer gehoben werden, entsteht durch die Hebung eine Skjärenküste, da solche unterseeische Klippen in der Regel gesellig auftreten.

§ 7.

Nun werden aber die Meeresströmungen sowie die Flüsse nicht aufhören, Sand und Schlamm an der neuen Insel abzusetzen und sie dadurch zu vergrössern. Besonders werden sich die Absatzstoffe in der Meerenge zwischen dem Festlande und der neugebildeten Insel sammeln, gleichsam sich verfangen müssen. Hierdurch, sowie durch die fortschreitende Hebung wird jene Meerenge immer seichter. Zuletzt schliesst sie sich ganz und die Insel wird zur Halbinsel, welche durch einen niedrigen, schmalen Isthmus, über den anfänglich die Fluth noch hinweggeht, mit dem Festlande verbunden ist. Diese höchst auffallenden, oft in grösserer Anzahl auf kurzer Strecke vorkommenden finger- oder hakenförmigen Halbinseln sind ein ausserordentlich gutes Kennzeichen für neuere Hebungen. Es versteht sich von selbst, dass auch grössere, durch frühere Senkungen vom Festlande abgetrennte Küsteninseln, sowie nahe am Lande aufragende Inselvulkane auf die beschriebene Art landfest werden können.

§ 8.

Erreichen die neugebildeten, der Küste parallel laufenden Inselstreifen bedeutende Ausdehnung, dann kann der Fall eintreten, dass der zwischen ihnen und dem Lande liegende schmale, aber langgestreckte Meerestheil zunächst an beiden Enden abgeschlossen wird; es bleibt dann ein langer, schmaler Strandsee übrig, welcher dem Meere natürlich immer parallel läuft. Liegt derselbe in einer regenlosen Zone oder wird er nicht durch einmündende Flüsse (welche früher direct in das Meer gegangen waren) gespeist, so wird er schliesslich vollkommen austrocknen und sich in eine flache, vielleicht mit Salz bedeckte Küstenebene verwandeln, welche

durch eine Dünenkette vom Meere getrennt wird. Die Dünenkette ist aber eben nichts weiter als die ursprünglich der Küste vorgelagerte und durch die Hebung über den Wasserspiegel erhobene Sandbank. In gleicher Weise kann übrigens auch ein der Küste entlang ziehendes Riff oder eine Korallenbank durch ihre Hebung Veranlassung zur Bildung ähnlicher Seen geben. Verschwundenen Strandseen von der geschilderten Form werden wir häufig begegnen. Münden dagegen Flüsse in den See, so müssen sich diese natürlich noch eine Verbindung mit dem Meere offen erhalten. Ein Austrocknen tritt in diesem Falle nicht ein, ausser wenn etwa der Fluss so viel Absatzstoffe mitführt, dass er den seichten See damit ausfüllt und sich nun durch das neugebildete Land sein Bett gräbt. Dann ist es natürlich schwieriger, eine stattgefundene Hebung schon auf der Karte zu erkennen. Beispiele von »Hebungsseen«[1]), welche durch Flüsse in ihrem Bestand erhalten werden und noch durch eine Oeffnung mit dem Meere in Verbindung stehen, bieten uns die Ostküste Centralamerikas, die Südküste Brasiliens, die Mittelmeerküste Frankreichs und andere Gegenden.

§ 9.

An solchen Flachküsten, denen keine Untiefen oder Klippen vorgelagert sind, wird sich die Hebung durch ein allmähliches, geradliniges Vorrücken des Küstensaumes gegen das Meer hin kundgeben. Flachküsten, welche auffallend glatte Umrisse zeigen, sind daher einer Hebung verdächtig. Wir werden da eine Hebung am sichersten annehmen, wo keine Flüsse vorhanden sind, deren Absatzstoffen das Vorrücken der Küste zugeschrieben werden könnte. In solchen Fällen, wo ein kreisförmiger Meerbusen, der von einer umfangreichen ganz flachen oder nur schwach ansteigenden Küstenebene umgeben wird, sich langsam zurückzieht (Golfe von Pe-tschi-li, Carpentaria, Maracaybo), erscheint es besonders angezeigt, eine Unterstützung der Alluvion durch die säculäre Hebung anzunehmen.

---

1) Ueber »Senkungsseen« vergl. das nächste Capitel.

Wir kommen im speciellen Theil auf alle diese Beispiele eingehender zurück. Da wo eine Flachküste leicht gewölbte, bogenförmige Ausschnitte hatte, werden dieselben häufig durch die Hebung ausgefüllt. Die Spuren der früheren Ausbiegungen lassen sich aber auf der Karte häufig noch erkennen und verrathen so die geschehene Hebung.

§ 10.

Aber nicht nur die Küstengestaltung giebt uns Aufschlüsse über das Vorkommen säculärer Hebungen, auch die in das Meer mündenden Flüsse werden wenigstens in ihrem unteren Laufe durch die Küstenhebung oft in leicht bemerkbarer Weise beeinflusst. Nehmen wir an, ein Fluss richtet seinen Lauf rechtwinklig gegen eine Küste, welche in langsamer Steigung begriffen ist[1]), was wird die Folge davon sein? Der Fluss wird offenbar in seinem Laufe gehemmt werden müssen, das Gefäll wird sich verringern. Der Fluss bekommt da, wo er das aufstrebende Terrain betritt, Neigung zur Sumpf- und Weiherbildung, indem nach jeder grösseren Ueberschwemmung ein Theil der durch sie entstandenen Altwasser und Teiche nicht wieder abfliessen, sondern stehen bleiben wird. Schliesslich muss sich auf diese Weise eine völlig versumpfende Zone bilden. Aber diese Sumpfbildung ist bei Weitem nicht die wichtigste Folge einer Minderung des Gefälles durch die Küstenhebung. Der Fluss wird auch ausser den Zeiten ungewöhnlicher Ueberschwemmungen aufhören, sich auf ein bestimmtes Bett zu beschränken, er wird einen unbeständigen, gleichsam hin und her irrenden Lauf annehmen, sofern er nicht durch die sorgfältigsten Schutzwerke und Deichbauten daran verhindert wird. Die grossen Ströme Chinas, namentlich der Hoangho, ferner der Ganges und der Brahmaputra sind gute Beispiele von solchen aufgestauten und im Laufe gehinderten Flüssen.

1) Den Fall, dass sich die Hebung auch bis auf den Mittel- und Oberlauf des Flusses ausdehnt, oder dass weiter aufwärts eine Senkung stattfindet, müssen wir aus Mangel an genügend beobachteten Thatsachen hier leider auf sich beruhen lassen.

§ 11.

Ist die Hebung sehr lebhaft und die Bodenbeschaffenheit günstig, so ändert der Fluss dauernd seine Richtung. Dieser Fall wird namentlich bei nicht ausgedehnten, aber doch rasch steigenden Hebungsgebieten vorkommen. Der Fluss kann sich nicht mehr durch die aufsteigende Küstengegend hindurchwinden, er biegt seitwärts ab und läuft, soweit es ihm die Terrainverhältnisse erlauben, am Rande des sich hebenden Striches hin, um ein günstigeres Gefäll aufzusuchen. Häufig wird er aber auf diesem Wege einem anderen, vielleicht kräftigeren Flusse begegnen, welcher das ungünstige Gefäll noch besiegen kann, und wird sich mit ihm vereinigen. An der Ostküste Centralamerika's kommt dieser Fall mehrfach vor. Flüsse, welche früher getrennt in das Meer flossen, haben sich jetzt im Unterlaufe vereinigt, weil einer von ihnen durch die Hebung selbst und zugleich durch die in Folge derselben eingetretene Versandung seiner Mündung immer mehr behindert wurde. Aus der Richtung, nach welcher die Ablenkung erfolgt, lässt sich auf die Stelle der stärksten Hebung ungefähr schliessen. Nimmt die Hebungszone eine grössere Küstenstrecke ein, so werden alle auf derselben mündenden Flüsse sich nach rechts oder links von dem Punkte der lebhaftesten Aufwärtsbewegung abwenden. Steigt das Mündungsland eines Stromes, so werden sich auch die Nebenflüsse (wenigstens die der Mündung näheren) dem Einflusse der Hebung nicht ganz entziehen können; sie werden ihre Einmündungsstellen stromaufwärts rücken müssen, und zwar desto rascher und weiter, je näher sie der Küste liegen. Bei einigen Nebenflüssen des Ganges wurde diese Thatsache wirklich beobachtet.

§ 12.

In den bisher betrachteten Fällen wurde angenommen, dass sich das Mündungsgebiet an beiden Ufern des Flusses in nahezu gleichmässiger Weise aufrichte; es kann aber offenbar auch vorkommen, dass z. B. das linke Ufer in geringerem Grade steigt, als das rechte, oder geradezu in Senkung begriffen ist. während das

rechte aufsteigt. Dann ist der Fluss gezwungen, auf einer nach links geneigten schiefen Ebene seinen Weg zu suchen. Das Wasser des Flusses wird gegen das linke Ufer andrücken und sich vom rechten zu entfernen bestrebt sein. Ist das Ufer nachgiebig, verlässt der Fluss auch wohl völlig sein Bett, bricht nach links durch und auf diese Weise kann ein ursprünglich von S. nach N. fliessender Strom schliesslich völlig in die Richtung von O. nach W. gedrängt werden. Man sieht, dass hier ein ähnliches Resultat wie bei den im §. 11 geschilderten Vorgängen bewirkt wird. Hierher gehört der schon einmal berührte (§ 1), durch v. RICHTHOFEN bekannt gewordene Fall aus der californischen Sierra Nevada. v. RICHTHOFEN bemerkt mit Recht[1]), dass sich im Binnenlande wohl sehr selten Gelegenheit finden werde, ein ähnliches Phänomen gleich gut zu beobachten. In Küstengegenden möchten aber solche totale Ablenkungen doch wohl häufiger vorkommen, da Hebungs- und Senkungsfelder oft auf kleinem Raume mit einander abwechseln. Es wäre auch nicht unmöglich, dass manche Fälle eines Drängens der Flüsse gegen ihr rechtes Ufer, welche bisher durch das bekannte BÄR'sche Gesetz erklärt wurden, vielmehr auf noch fortdauernde leise Faltungen der Erdoberfläche zurückzuführen sind.

§ 13.

Es ist nicht nothwendig, dass ein Fluss, welcher in seinem Unterlaufe auf eine steigende Küste stösst, in jedem Falle aus seiner alten Bahn abweiche. Ist der Boden des aufstrebenden Küstengebietes der Erosion sehr zugänglich, oder halten seitliche Gebirgsketten den Fluss völlig vom Einschlagen eines neuen Weges ab, dann bleibt ihm nur übrig, sich immer tiefer durch den steigenden Küstenrand hindurchzuwühlen. Zuletzt wird der Fluss dann in einem Einschnitte fliessen, der nach der Küste zu an Tiefe immer mehr zunimmt. Dies ist in hervorstechender Weise bei einigen Flüssen auf der Südinsel Neuseelands (Ostküste) der Fall.

---

1) NEUMAYER p. 307 Anm.

§ 14.

Endlich muss noch einer Erscheinung gedacht werden, welche zu dem Vorkommen der Hebungen oft in engster Beziehung steht und uns bei der Erkennung steigender Küsten auf der Karte die wesentlichsten Dienste leisten kann. Dies ist die Erscheinung der Deltabildung[1]).

Wohl hängt die Bildung eines Deltas von der Menge und der Beschaffenheit der vom Flusse mitgeführten Absatzstoffe, von der Abwesenheit grösserer Seen im Oberlaufe, von der Tiefe des Meeres in der Nähe der Mündung und von noch anderen Umständen ab, aber es hat sich doch herausgestellt, dass die Bildung und mehr noch die Erhaltung und Vergrösserung des Deltas durch eine langsame Erhebung der betreffenden Küste sehr begünstigt wird. Bei sehr rascher Erhebung wird meist nicht Deltabildung, sondern Ablenkung des Flusses eintreten. Weshalb langsame Küstenhebung die Bildung von Deltas begünstigen muss, ist leicht einzusehen. Zunächst wird in dem seichter werdenden Meere vor der Mündung des Flusses leichter Gelegenheit zur Ablagerung der mitgeführten erdigen Theile gegeben; dieselben werden sich bald hier, bald da zu Bänken und Untiefen vereinigen und nach erfolgtem Hervortreten über den Wasserspiegel zu Inseln werden. Das Auftauchen solcher Inseln tritt in und vor den Mündungen des Ob und des Jenisei deutlich hervor, sie werden durch Sand und Treibholzmassen gebildet und durch die Küstenhebung allmählich erhöht. Es wird aber auch der Fluss selbst, bevor er das Meer erreicht, durch seinen träge gewordenen, abirrenden Lauf Nebenarme bilden, welche sich zuletzt an den zuerst erwähnten, durch die Absatzstoffe in der Mündung gebildeten Theil des Deltas anschliessen werden. Ist auf diese Weise ein Delta einmal gebildet, so hängt seine Erweiterung gegen das Meer hin wiederum vorzugs-

---

1) Eine ganz neuerdings erschienene Monographie von Dr. G. R. Credner »Die Deltas« konnte für die vorliegende Arbeit nur noch bei einigen Berichtigungen und Zusätzen im spec. Theil benutzt werden.

weise von der Fortdauer der Hebung ab. Wir finden deshalb nur an aufsteigenden Küsten solche Deltas, welche dem Meere einen convexen Umriss zukehren und gegen die übrige Küstenlinie schon auf der Karte sichtbar hervortreten (Ebro, Lena, Mackenzie). Im Falle einer beginnenden langsamen Senkung wird das Delta nur dann noch einige Zeit hindurch wachsen können, wenn die Absatzstoffe äusserst reichlich zugeführt werden und wenn vor der Mündung keine allzugrossen Tiefen auftreten. In einem solchen Stadium befindet sich anscheinend das Delta des Mississippi, während die Deltas des Nils und des Rheines unter dem Einflusse einer stärkeren Senkung bereits in Auflösung begriffen sind.

§ 15.

Ich wende mich jetzt zu denjenigen Kennzeichen der Hebung, welche nur bei einer unmittelbaren Untersuchung der betreffenden Küste aufgefunden werden können.

Zunächst handelt es sich um Spuren der Meeresthätigkeit oberhalb der heutigen Wasserlinie. Finden sich von den Wellen zusammengeführte Geschiebe, Rollsteine, Muschelreste, Tang etc. an solchen Stellen, wohin sie auch durch die höchsten Wellen und Sturmfluthen jetzt nicht mehr gelangen könnten, so ist dies ein sicheres Zeichen, dass die betreffende Küste sich gehoben hat. Solche Geschiebehaufen (franz. galets) werden in Europa besonders an den Küsten Norwegens und Frankreichs erwähnt. An einzelnen Stellen der norwegischen Küste hat man sogar weit über der heutigen Wasserlinie unter dem Geschiebe vulkanisches Gestein aus Island beobachtet, welches offenbar durch die Wellen angespült und dann mit der Küste gehoben wurde. Forchhammer hat die Rollstein- und Seetanglinien auf den dänischen Inseln zum besonderen Gegenstand seines Studiums gemacht [1].

§ 16.

An zahlreichen Küsten lassen sich die Linien des alten Ufers als horizontale (richtiger horizontal scheinende) Stufen über längere

1) Für Citate und Einzelheiten vergl. den speciellen Theil.

oder kürzere Strecken verfolgen. Finden sich mehrere Stufen übereinander vor, so erhält die Küste ein treppenförmiges Aussehen [1]) und man nennt die alten Küstenlinien dann gewöhnlich »Strandterrassen«. In Norwegen heissen sie »gamle Strandlinier« (alte Strandlinien), in Schottland und Wales »parallel roads«. Wo diese Strandterrassen auftreten, bezeugen sie unwiderleglich, dass die Küste hier eine länger andauernde Hebung erlitten hat, dass aber Perioden einer schnelleren Hebung — in welchen die Abstürze der Terrassen auftauchten — mit solchen einer sehr langsamen Bewegung — in welchen die Wogen Zeit hatten, die nur ganz wenig gegen das Meer geneigten Terrassen zu bilden — abgewechselt haben. Es scheint nicht nöthig, bei der Bildung der Terrassenabstürze an instantane Hebungen zu denken, ebensowenig aber brauchen wir Epochen völligen Stillstands anzunehmen. Denn wie Bravais zuerst genauer ermittelt hat, sind eben auch die horizontal erscheinenden Terrassen leicht gegen das Meer geneigt, deuten also eine, wenn auch sehr langsame Fortdauer der Hebung an. Die Zahl dieser Strandterrassen kann bis auf 20, 30 und noch mehr ansteigen; Kane fand im Rensselaerhafen 41 amphitheatralisch aufsteigende Strandstufen. Sie sind jetzt an den meisten Hebungsküsten der Erde nachgewiesen und zwar finden sie sich sowohl in hartem Gestein als in lockerem Terrain.

Uebrigens ist wohl zu merken, dass das Vorkommen solcher Strandlinien an sich durchaus noch keinen Beweis für die Fortdauer der Hebung in der Gegenwart liefert. Dies versteht sich zwar eigentlich von selbst, aber gleichwohl werden häufig alle Küsten, welche Strandterrassen besitzen, einfach als »aufsteigend« angeführt und zu »Hebungsgebieten« zusammengefasst. Ob die Hebung, welche ja früher unzweifelhaft stattfand, noch jetzt fortdauert, muss vielmehr in jedem einzelnen Falle erst durch andere Kennzeichen ermittelt werden. Wir werden im Verlaufe unserer Untersuchungen sehen, dass die oft behauptete gegenwärtige

1) Vergl. die Abbildungen bei Mohn im Nyt. Mag. for Naturvid. 2te Reihe, Bd. 2, p. 1 ff. (1876.)

Hebung mancher Länder (z. B. Nordgrönlands und mancher Gegenden selbst Scandinaviens) nicht streng nachgewiesen werden kann, da andere Beweismittel als eben alte Uferlinien fehlen.

§ 17.

Von besonderer Wichtigkeit für die Erkennung der Hebungen ist die Nachweisung von Seethierresten über der heutigen Wasserlinie, doch sind in dieser Hinsicht Skelete von Walen, Robben und anderen Seesäugethieren viel weniger wichtig als Reste aus weit niedrigeren Classen. Denn der Beweis, dass ein über der Wasserlinie aufgefundenes Walskelet wirklich vom Meere dort angeschwemmt war, wird sich in der Regel nur sehr schwer führen lassen. Finden sich etwa Ueberreste von jagdbaren Seethieren in grösserer Anzahl über der Wasserlinie beisammen, wird es zunächst immer gerathener sein, an ihre Zusammenhäufung durch menschliche Thätigkeit als an Hebung zu denken. Doch kann auch der Fall eintreten, dass in Jagdrevieren, die seit Jahrhunderten ausgebeutet werden (Spitzbergen), ein Sammelplatz solcher Reste durch Fangmänner angelegt war und dass dieser dann wirklich später mit der ganzen Küste emporgehoben wurde.

§ 18.

Am meisten werden Reste von Mollusken zur Nachweisung von Hebungen benutzt. Es ist natürlich hier nicht die Rede von wirklich fossilen Meermuscheln und Meerschnecken, welche durch ihr Vorhandensein im Lande (oft auf hohen Berggipfeln) Hebungen und Senkungen in früheren Perioden der Erdgeschichte anzeigen, hier handelt es sich nur um gehobene Muschelbänke[1]) und Reste von einzelnen Weichthierexemplaren, die, wie wir sehen werden, zuweilen noch bessere Beweisstücke abgeben, als ganze Bänke. Es braucht kaum besonders gesagt zu werden, dass das Vorkommen von Muschelbänken über der Wasserlinie an sich ebensowenig ein Beweis für eine gegenwärtige Hebung ist, als die

1) Die der neuesten Zeit angehören.

früher erwähnten Strandterrassen. Es ist daher irrig, wenn Küsten mit über das Wasser erhobenen recenten[1]) Muschelbänken ohne Weiteres als »steigend« bezeichnet werden. Es tritt aber auch noch ein anderer Umstand hinzu, um uns zur Vorsicht zu mahnen. Küstenvölker, die ganz oder auch nur zeitweise von Muscheln und Fischen, wie sie ihnen das Meer liefert, leben, errichten oft aus den Abfällen dieser Thiere (Schalen, Gräten etc.) Haufen von ansehnlichem Umfange. Es leuchtet ein, dass die Eingeborenen so lange als möglich immer wieder zu denjenigen Küstenstellen zurückkehren werden, an welchen sie einmal einen reichlichen Fang gemacht hatten, ebenso aber auch, dass die Muschelbänke nach einiger Zeit erschöpft sein müssen und dass mit den Sammelplätzen zu wechseln ist, um den erschöpften Bänken Zeit zu lassen, sich wieder zu bevölkern. Da man nun gewiss die Abfälle nicht hier und da verstreut, sondern bei jedem Sammelplatze bestimmte Orte zu ihrer Ablagerung benutzt hat, so müssen reihenförmig angeordnete Abfallhaufen dieser Art längs der Küste entstehen. (Kjökkenmöddinger in Nordeuropa, Sambaquis in Brasilien; sie kommen aber auch auf Chiloë und Neuseeland vor.) Nun finden sich aber diese Haufen nicht immer unmittelbar an der Küste, sondern oft ziemlich weit landeinwärts. Sie scheinen also ein Wachsthum der Küste, vielleicht eine Hebung derselben anzuzeigen; letzteres namentlich dann, wenn sie über das Meeresniveau emporgerückt sind. Die Frage ist nun: Trugen die Ureinwohner ihre eingesammelten Seethiere erst landeinwärts zu ihren Ansiedlungen oder verzehrten sie ihre Beute gleich auf der Fundstelle? Falls nachgewiesen werden kann, dass sie das Erstere thaten oder noch thun, lässt sich aus einem im Binnenlande gefundenen Muschelhaufen nicht der leiseste Beweis für eine Küstenhebung entnehmen; in solchen Fällen aber, wo wir bestimmt wissen, dass die Eingeborenen ihre Mahlzeiten unmittelbar am Strande hielten, sind die Muschelhaufen von grossem Werthe für uns, da sie dann zunächst ein Vorrücken der Küste, in

1) D. h. aus solchen Arten bestehenden, die noch jetzt im Meere leben. Es ist aber wohl zu beachten, dass schon im Oligocän solche vorkommen!

vielen Fällen auch eine Hebung sicher beglaubigen. Da wo die Errichtung solcher Haufen noch jetzt üblich ist, kann ihr Abstand vom Meere auch für die Folgezeit als bequemer Maassstab zur Ermittelung des Küstenwachsthums benutzt werden. — Gute Beweismittel für die Hebung erhalten wir auch, wenn wir einzelne Seemuscheln von besonders frischem Aussehen und guter Erhaltung über der Wasserlinie an Felsen angeheftet oder in dieselben eingebohrt [1]) finden, oder wenn sie gar ihre Bohrlöcher in das Material menschlicher Bauten eingetrieben haben. Die Bohrlöcher, in welchen oft die Exemplare der Thiere noch zu finden sind, zeigen dann durch ihre Lage über dem Meeresspiegel allerdings zunächst eine vorübergehende Senkung [2]) — während welcher die Thiere sich ansiedeln konnten —, dann aber eine Hebung an; beides in historischer Zeit.

§ 19.

Steigen wir noch weiter abwärts, so treffen wir unter den Coelenteraten die Korallen, welche uns durch die Lage ihrer Bauten Fingerzeige geben können. Die Korallen können nur da leben, wo sie vom Wasser dauernd bespült werden, also nicht etwa an solchen Stellen, wo sie während der Ebbe im Trockenen liegen [3]). Treffen wir also Korallenriffe, welche nicht immer überspült sind, so muss eine Hebung derselben stattgefunden haben. Besonders merkwürdig sind die Fälle, wo sich eine Korallenbank theilweise noch dauernd unter dem Wasser befindet, theilweise aber entweder gar nicht mehr oder nur bei der Fluth überspült wird. Dann zeigt das im Wasser befindliche Stück noch lebende Einzelthiere, das andere ist dagegen schon abgestorben und verödet. Finden sich Korallenriffe von älterem Aussehen und schon ganz ohne lebende Exemplare über dem Wasser, so ist hier zwar in vielleicht nicht ferner Vergangenheit eine starke Hebung erfolgt, aber für die Gegenwart

1) Z. B. Pholas dactylus und Lithodomus dactylus.

2) Bisweilen waren aber die Fundamente solcher Gebäude absichtlich unter Wassser angelegt.

3) Darwin, Coral Reefs p. 8.

lässt sich keine sichere Entscheidung fällen. Aus früher gehobenen Korallenbänken ist z. B. ein grosser Theil Floridas zusammengesetzt, ein Aufsteigen dieser Halbinsel in der Gegenwart lässt sich aber nicht nachweisen.

§ 20.

Wir betrachten jetzt noch einige Kennzeichen der Hebung, welche sich weniger durch directe Beobachtung, als durch Heranziehung historischer Nachrichten, Vergleichung verschiedener, durch möglichst lange Zwischenräume getrennter Aufnahmen derselben Küstenstrecke, überhaupt also mehr auf indirectem Wege nachweisen lassen. — Häufig begegnet man der Behauptung, dass irgend ein Dorf, ein isolirter Hof etc. früher auf einer Insel gelegen habe, während er jetzt dem Festlande angehört. Besonders beachtenswerth werden Nachrichten über derartige der historischen Zeit angehörige Veränderungen dann, wenn sie durch die Zusammensetzung der Ortsnamen unterstützt werden. Beispiele dieser Art sind Kirchspiele, deren Name sich auf oe endigt, in Jütland, mit pulo (Insel) zusammengesetzte Namen von Vorgebirgen auf Sumatra, Küstenpunkte, welche das Wort hapui[1]) in ihrem Namen enthalten, in der Wüste Atacama. Hierher gehört auch der Umstand, dass einige Halbinseln Spitzbergens noch jetzt auf unseren Karten den Namen einer Insel (z. B. grosse Steininsel) tragen, obwohl sie fest mit dem Hauptlande zusammenhängen. Wir werden später sehen, wie sich hier die Sache verhält. Natürlich darf man nicht in jedem Falle, wo der Name einer Localität mit -insel zusammengesetzt erscheint, ohne Weiteres eine frühere Insularität dieser Stelle annehmen. Keilhau erwähnt norwegische Bauerhöfe, deren Name sich zwar auf oe endigte, deren ganze Lage aber jeden Gedanken an eine einstige Insularität ausschloss. Bisweilen werden ja auch im Binnenlande einzeln aufragende Berge oder selbst kleinere auffallende Hügel als »Inseln« bezeichnet, ich erinnere nur an den »Inselberg« im Thüringer Walde. So mag auch manche Ortschaft

1) Ebenfalls = Insel; auch huapi geschrieben.

namentlich in gebirgigen Küstenländern ihren mit -insel zusammengesetzten Namen nur ihrer isolirten, inselartigen Lage verdanken.

§ 21.

Seeleute, welche sich vorwiegend mit Küstenschifffahrt beschäftigen, ebenso Lootsen und Fischer sind auf eine genaue Kenntniss der von ihnen befahrenen Küstengewässer hingewiesen, und werden mit dem Fahrwasser oder dem Fischgrunde vorgehende Veränderungen, namentlich wenn sie zu ihrem Nachtheile sind, nicht leicht übersehen. Es scheint mir deshalb nicht angezeigt, die Angaben über ein Auftauchen neuer Klippen im Fahrwasser, sowie über das Versanden von Flussmündungen und Häfen mit so grossem Misstrauen aufzunehmen, als dies namentlich in v. Hoff's grossem Sammelwerke geschehen ist. Wo die Küstenbevölkerung in übereinstimmender Weise zahlreiche Klippen bezeichnet, welche langsam über das Wasser emportauchen oder auch nur dem Wasserspiegel näher kommen sollen, werden wir schon mit einiger Gewissheit eine Hebung annehmen dürfen. Aber nicht nur die Küstenbevölkerung weiss von langsam höher steigenden Klippen zu berichten, auch officielle Aufnahmen haben mehrfach eine so grosse Anzahl neuer Klippen und Felsriffe nachgewiesen, dass deren früheres Unbekanntbleiben nicht mehr allein der Ungenauigkeit älterer Aufnahmen zugeschrieben werden darf. v. Hoff sucht [1]) die Gültigkeit dieser Anzeichen durch Anführung zahlreicher durch Eis und daruntergeführte Geschiebe gehobener Felsblöcke, selbst von riesiger Grösse, anzufechten. Er glaubt also, dass sich die oben erwähnten Angaben der Küstenbewohner nicht auf feste Klippen, sondern auf lose Blöcke beziehen möchten. Aber ganz abgesehen davon, dass ähnliche aufsteigende Klippen auch an Küsten erwähnt werden, die stets eisfrei sind, könnte das Aufsteigen offenbar nur ein ruckweises sein, wenn es wirklich durch den Andrang des Eises oder durch Steingeschiebe, die unter den Fuss des Blockes gepresst sind, bewirkt wäre. Die Bewegung wird

1) Bd. I, p. 426 ff.

aber stets als eine sehr langsame und Jahrhunderte hindurch gleichmässig fortschreitende geschildert.

§ 22.

Die Versandung der Häfen und Flussmündungen liefert ein weniger überzeugendes Beweismittel für die Hebung, da auch durch die Anhäufung von Absatzstoffen der Flüsse oder Meeresströmungen allein eine Flussmündung oder ein Hafenplatz für die Schifffahrt unbrauchbar gemacht werden kann. Es wird somit in jedem Falle besonders zu untersuchen sein, ob die behaupteten Erschwerungen der Schifffahrt durch Sand und Schlamm durch Alluvionsthätigkeit erklärt werden können oder ob wir eine Küstenhebung annehmen müssen. Folgende Punkte müssen besonders beachtet werden, wenn man nicht zu ganz falschen und übereilten Schlüssen gelangen will:

1) Man benutzte häufig in früheren Jahrhunderten nicht nur kleinere Fahrzeuge, sondern auch solche von geringerem Tiefgang. Wenn darauf später grössere Schiffe in Gebrauch genommen wurden, suchte man gern die Ursache der jetzt vielleicht erschwerten Schifffahrt in einer Versandung oder Verschlammung des Grundes, die häufig gar nicht stattgefunden hatte.

2) Auf solchen Flussstrecken (selbst im Mündungsgebiet), wo die Schifffahrt immer schon mit Gefahren, Unbequemlichkeiten und grossen Kosten verknüpft gewesen war, fand man es zuletzt vortheilhafter, die Schifffahrt ganz aufzugeben und die Waaren lieber eine Strecke über Land zu transportiren. Verlor sich dann die Erinnerung an dieses Ereigniss, blieb aber irgend eine unbestimmte Kunde von der früheren Schiffbarkeit des Flusses übrig, konnte leicht der Glaube an eine zunehmende Versandung des Flusses entstehen. Es liegt aber auf der Hand, dass man aus der Einstellung der beschwerlichen und wenig lohnenden Schifffahrt eben so wenig eine Veränderung des Flusses selbst oder gar ohne weiteres eine Hebung ableiten darf, als es gestattet ist, aus dem Aufhören des Weinbaues in gewissen Gegenden Deutschlands eine Verschlechterung des Kli-

mas zu folgern. Man fand es eben einfacher, bei den erleichterten Transportgelegenheiten besseren Wein aus anderen Gegenden zu beziehen, als selbst Mühe und Kosten aufzuwenden, um doch nur schlechte Resultate zu erzielen. Ganz ähnlich liegt die Sache auch hier.

3) Endlich rührt die Versandung auch in nicht wenigen Fällen nur von der Nachlässigkeit der Anwohner her, welche es versäumten, ihre Häfen und Fahrwasser auszutiefen und in Ordnung zu halten, bevor Sand und Schlamm übermächtig wurden. Aus diesem Grunde hören wir aus dem türkischen Reiche und dem Orient überhaupt so viel von versandenden Häfen. An der Küste Palästinas z. B. ist das Versanden der zahlreichen kleinen Häfen nicht nur der mit Nilschlamm beladenen Küstenströmung, sondern wahrscheinlich noch mehr der mangelhaften Rührigkeit der Anwohner zuzuschreiben.

§ 23.

Bessere Anzeichen für eine Hebung in historischer Zeit liefern Funde alter Hafenanlagen im Binnenlande, besonders wenn sich bei Docks etc. eine so bedeutende Erhöhung über das Meeresniveau nachweisen lässt, dass die Anlage unbrauchbar gewesen wäre, wenn die gleichen Niveauverhältnisse schon zur Zeit der Erbauung bestanden hätten. Dahin gehören die Reste römischer Dockanlagen in Schottland, weit landeinwärts gerückte und zugleich gehobene Hafenbauten aus dem Alterthum auf Creta und auch der von Keilhau eingehend geschilderte alte Schiffsbergeplatz von Spangereid unweit des Vorgebirges Lindesnäs. Auch die Trümmer einer römischen Stadt, welche Bourdon [1]) an der Küste Algeriens entdeckte, schliessen sich hier an. — Auf Anker, welche man hin und wieder im Binnenlande ausgegraben hat, sowie auf eiserne Ringe und Haken, welche zum Anhängen der Schiffe gedient haben sollen, jetzt aber vom Meere nicht mehr erreicht werden, lege ich im Allgemeinen kein grosses Gewicht; ebensowenig auf ganze Fahrzeuge, wie sie in

1) Siehe im speciellen Theil den Abschnitt über das Mittelmeer (§ 86.)

Schweden, Finland und anderen Gegenden im Schlamme der Küste, ja sogar in weit vom Meere entfernten Sandhügeln vorkommen. Es ist bekannt, dass manche Völker die Sitte hatten, Schiffe zum Begraben der Todten zu benutzen. Andere Schiffstheile mögen auch verschleppt oder nach dem Scheitern eines Schiffes zum Hüttenbau und dergl. benutzt sein.

§ 24.

In einigen wenigen Fällen hat man Hebungen schon durch eine Vergleichung der Resultate zweier in verschiedenen Jahren gemachter Nivellements finden wollen. Gewöhnlich werden aber die Bewegungen des Bodens viel zu schwach sein, als dass sie auf diese Weise, ausser nach einem sehr langen Zeitraume, wahrgenommen werden könnten. Vermessungen aus älteren Zeiten, wo es solche giebt, lassen sich ihrer möglichen Ungenauigkeit wegen hier nicht zur Vergleichung heranziehen. Grösserer Erfolg wäre vielleicht durch Vergleichung von vertrauenswürdigen Küstenkarten aus verschiedenen Perioden zu erzielen; wir werden später einige bereits durch solche Nachforschungen gewonnene Ergebnisse kennen lernen. Es dürfte auch die Grenze, innerhalb welcher das Licht eines Leuchtthurmes zu verschiedenen — möglichst weit auseinanderliegenden — Zeiten gesehen worden ist, zu beachten sein. Seitdem man weiss, dass der Leuchtkreis des Thurmes von Cordouan sich in Folge einer Senkung des Felsens, auf dem der Thurm steht, etwas verengert hat, erscheint diese Idee nicht gar so abenteuerlich. Es versteht sich aber von selbst, dass Witterung, Luftdurchsichtigkeit etc. bei derartigen Messungen gebührend berücksichtigt werden müssen, ebenso eine etwa in der Art oder der Leuchtkraft des Feuers vorgekommene Aenderung. Vorausgesetzt wird hier allerdings, dass die Hebung oder Senkung eine mehr locale ist, da die Sichtbarkeitsgrenze keine Veränderung zeigen kann, wenn die Bewegung sich über ein Gebiet von grösserem Umfange als der Leuchtkreis des Thurmes ausdehnt.

§ 25.

Die sichersten und zuverlässigsten Resultate wird man aber immer durch die Beobachtung sogenannter Wasserzeichen erhalten. Dies sind Marken, welche in anstehende Felsen (nicht etwa Blöcke, welche möglicherweise nur lose auf dem Grunde aufliegen) eingehauen sind und entweder den mittleren Wasserstand eines bestimmten Jahres oder die Höhe irgend eines Objectes über demselben angeben. Dieses Verfahren ist in Scandinavien bereits seit dem vorigen Jahrhundert in Anwendung gekommen. Wenn die erhaltenen Resultate den Erwartungen bisher nicht völlig entsprochen haben, so ist die Ursache nur in der mangelhaften Angabe der Richtung und Stärke des Windes sowie der Tageszeit sowohl bei der Anlegung wie bei späteren Ablesungen der Wasserzeichen zu suchen. Man hat sich auch vielfach damit begnügt, die Wasserhöhe eines, vielleicht windstillen Tages zu markiren, während es gewiss richtiger gewesen wäre, zunächst ein Jahr hindurch täglich die Wasserhöhe zu beobachten, um dann schliesslich einen Mittelwerth zu erhalten. Dieser müsste dann durch eine dauerhafte, nicht zu misskennende Marke (eingehauene wagerechte Linien, da bei Jahreszahlen Zweifel entstanden sind, ob der untere oder obere Rand der oft sehr grossen Ziffern massgebend sein sollte) als mittlere Wasserhöhe des Jahres x angegeben werden. Eine vollkommene Sicherheit wird sich freilich auch nur dann erreichen lassen, wenn man, anstatt nach 20 bis 30 Jahren einmal wieder nach dem Zeichen zu sehen, derartige Beobachtungen fortdauernd anstellte und in jedem Jahre ein neues Zeichen anbrächte.

Bei genügender Anzahl und recht gleichmässiger Vertheilung der Wasserzeichen muss sich nach einem Zeitraum von etwa 50, höchstens von 100 Jahren schon eine ziemlich genaue Kenntniss über die Hebungs- und Senkungsverhältnisse einer Küste gewinnen lassen. Für die Wissenschaft bleibt es immer ein schwer und langsam zu ersetzender Verlust, dass man nicht früher schon auch in anderen Ländern als Scandinavien derartige Zeichen eingehauen

und beobachtet hat. Schon Humboldt[1]) beklagt es, dass man versäumt habe, den Expeditionen von Cook und Bougainville den Auftrag mitzugeben, an allen dazu geeigneten Felsküsten der Südhemisphäre Wasserzeichen einzuhauen.

Zweiter Abschnitt.

Von den Kennzeichen der Senkungen.

§ 26.

Mit unseren letzten Betrachtungen war bereits der Uebergang zu den Kennzeichen der Senkung angebahnt, da jene Wassermarken — wenn sie nicht in der Wasserlinie, sondern in einiger Höhe über derselben angebracht werden — begreiflicherweise auch zur Nachweisung von Senkungen gebraucht werden können. — Zunächst sehen wir uns wieder nach solchen Kennzeichen um, welche schon auf einer guten Karte nachgesehen werden können.

Wenn steigende Küsten hauptsächlich durch die Neigung des Landes, gleichsam Fühler in das Meer vorzuschieben und damit einzelne Meerestheile einzuengen, abzuschneiden und schliesslich trocken zu legen, bezeichnet waren, so werden wir an sinkenden Küsten umgekehrt Merkmale der Angriffsthätigkeit des Meeres gegen das Land aufzusuchen haben. Man kann im Allgemeinen sagen: Jede Küste, welche vom Meere durch Wegspülungen und Ueberschwemmungen Abbruch erleidet, ist auch einer Senkung verdächtig.

Wo durch frühere Hebungen ein ausgedehntes Flachland über das Meer emporgehoben war, da genügt schon ein geringer Betrag der Senkung, um ansehnliche Flächen wieder unter Wasser zu setzen. Hat daher das Meer an einer Stelle einen Zu-

---

1) Kosmos (Taschenausgabe, Stuttgart 1870), Bd. I, p. 299, Anm. 24.

gang durch die Dünen gefunden, so wird sich hinter dem durchbrochenen Walle bald eine grössere Wasserfläche ausbreiten. So entstehen jene häufig kreisförmigen, oft aber auch mit unregelmässigen, landeinwärts gerichteten Ausstrahlungen und Verlängerungen versehenen Strandseen, welche charakteristische Kennzeichen sinkender Küsten bilden.

Häufig benutzt das vordringende Meer Flussmündungen als Eintrittspunkte in das Binnenland und auch die landeinwärts gerichteten Verlängerungen jener Seen gehen meist einmündenden Flüssen nach. An der Landseite können die Senkungsseen von weiten Sumpfflächen begleitet werden (so im Nildelta und an der nordamerikanischen Ostküste), die eben durch die Ausfaserungen des Sees entstanden sind und sich früher oder später, je nach der Lebhaftigkeit der Senkung, mit dem See vereinigen werden.

Während also g l a t t e, gleichmässig verlaufende Flachküsten Hebung anzeigten, deuten umgekehrt z e r r i s s e n e Flachküsten auf Senkung. Steilküsten dagegen, welche ohne Vorland rasch in die See abstürzen, sinken meist (z. B. die Westküste der neuseeländischen Südinsel), während die Steilküsten mit Ansätzen zu Küstenebenen und von vorgelagerten Klippen begleitet, zu den aufsteigenden Gebieten zählen (Spitzbergen).

§ 27.

Sinkt das Mündungsgebiet eines Flusses, so wird sich offenbar die Stromgeschwindigkeit steigern müssen. Der Fluss wird keine Neigung zeigen, ein Delta zu bilden, sondern er wird einen grossen Theil seiner Absatzstoffe in das Meer hinausführen und oft erst in weiter Entfernung vom Lande zur Ablagerung kommen lassen. War aber durch eine frühere Hebung bereits ein Delta entstanden, muss es durch die Senkung einer langsamen Zerstörung entgegen geführt werden. Zuletzt wird eine Trichtermündung[1]) an seine Stelle treten. Aus diesen Sätzen geht schon her-

1) Dieses von Peschel eingeführte Wort ist gewiss richtiger als die früheren Ausdrücke Aestuar, Liman etc.

vor, dass das Vorkommen von Trichtermündungen häufig auf Senkung deuten wird. Besonders ist dies dann der Fall, wenn wir verhältnissmässig kleine Flüsse eine auffallend grosse Trichtermündung bilden sehen, wie z. B. die Jahde und gewisse Flüsse Ostpatagoniens. Diese Mündungen entstanden durch ein Zusammenwirken des rascheren Gefälls, welches die Deltabildung verhinderte, mit dem langsamen Eindringen des Meeres, dem die Flussmündung (wie § 26 gezeigt wurde) ein bequemer Angriffspunkt ist. Das Meer hat daher stets das Bestreben, die Flussmündungen an sinkenden Küsten zu erweitern. Der Contact zwischen dem leichteren Süss- und dem schwereren Salzwasser trägt übrigens auch sehr zur Erweiterung solcher Trichtermündungen bei, weniger vielleicht die Ebbe und Fluth [1]). — Mustern wir jetzt die Mündungen der wichtigeren Ströme, so finden wir, dass die höchst charakteristischen Trichtermündungen der Elbe, der Weser, der Jahde, der Ems, der Oder, der Themse und zahlreicher anderer englischer Flüsse, der Seine, der Gironde, des Hudson, des Maranhão [2]), sämmtlich noch gegenwärtig sinkenden Küsten angehören. Darf man auch nicht behaupten, dass jedes Delta auf Hebung, jede Trichtermündung auf Senkung hinweist, so ist das Vorkommen dieser beiden Hauptclassen der Flussmündungen doch ein recht gutes vorläufiges Kennzeichen und ein Leitfaden bei einer vergleichenden Betrachtung der Küsten.

§ 28.

Unter den Senkungsanzeichen, welche uns die organische Natur liefert, nehmen die Bauten der Korallen, die schon im ersten Abschnitt einmal Erwähnung gefunden haben, den ersten Platz ein. Es kann aber nicht meine Absicht sein, hier eine Darstellung der verschiedenen Classen der Korallenriffe und der Beziehungen, in welchen sie zu den Niveauveränderungen des Meeresbodens

---

1) Vgl. Peschel, Neue Probleme, p. 128 f.

2) Der Maranhão bildet bekanntlich nur scheinbar ein Delta; siehe Weiteres im spec. Theil.

stehen, einzuschieben [1]); es genüge die Erinnerung, dass wir in jedem Atoll die Spur einer versunkenen Insel vor uns haben und dass die mit Dammriffen umgebenen Inseln ebenfalls im Sinken begriffen sind. Was die Inseln mit Küstenriffen angeht, so lässt sich nicht im Allgemeinen über ihre Bewegung urtheilen. Sie können im Beginne einer Senkungsperiode stehen, sie können aber auch aufsteigen [2]). Eine kurze Durchmusterung der Korallengruppen und ihrer Senkungsverhältnisse mit besonderer Berücksichtigung der erst nach DARWIN's Weltreise erkundeten Thatsachen wird man im speciellen Theil finden.

§ 29.

Kaum weniger oft als die Bauten der Korallen werden die Spuren unter das Meer hinabgesunkener Wälder als Beweise für eine Senkung angeführt. Sie finden sich an den deutschen, dänischen und schwedischen Ostseeküsten, in der Nordsee, an den Küsten Englands, Frankreichs und Spaniens, sind aber auch in Nordamerika und zwar an der ganzen Ostküste der Vereinigten Staaten sehr häufig. Es ist nicht immer beachtet worden, dass Spuren unterseeischer Wälder nur dann als Zeichen der Senkung gelten können, wenn sich nachweisen lässt, dass die Bäume durch Ueberspülung des Grundes, auf dem sie wuchsen, an ihre Stelle gekommen sind, also nicht etwa durch Herabsturz unter Wasser geriethen oder gar nur angetrieben waren.

Die Wahrscheinlichkeit, dass man es mit überspültem Waldboden zu thun hat, wird dann vorliegen, wenn die Anzahl der Stämme bedeutend ist, namentlich aber wenn dieselben noch aufrecht stehen und im Boden wurzeln. Dagegen wird sich im Allgemeinen aus der Uebereinstimmung der Bäume mit den gegenwärtig an derselben Küste wachsenden Arten kein bestimmter Schluss ziehen lassen. Denn die Baumvegetation einer Küste

---

1) Zu vergleichen: DARWIN, Coral Reefs, London 1874. DANA, Corals and Coral Islands.

2) Ueber aufsteigende Riffe siehe im vorigen Abschnitt § 19.

ändert sich schon innerhalb der historischen Zeit bisweilen bedeutend [1]). Aus der Erhaltung der Baumreste lässt sich auch nichts Sicheres über den Zeitpunkt der Senkung folgern. Eichenstämme, welche ihrer Lage nach schon eine lange Reihe von Jahrhunderten unter dem Wasser oder im Schlamme des Ufers gelegen hatten, erwiesen sich in New Jersey noch so dauerhaft, dass sie als Nutzholz Verwendung fanden. Dagegen waren Stämme von Cedern, welche theilweise erst seit der Besitznahme Nordamerikas durch Europäer unter das Wasser gerathen waren, gänzlich verrottet.

Eine ganz ähnliche Rolle wie die überspülten und versunkenen Wälder spielen unterseeische Torfmoore. Im Meere kann keine Torfbildung stattfinden; wenn wir also Torflager im Meere finden, müssen wir eine Senkung annehmen. Gewöhnlich kommen diese Torflager mit den versunkenen Wäldern gemeinschaftlich vor (Südschweden, Nordsee, England, Bretagne); besonders wichtig werden sie dann, wenn sie Ueberreste von bearbeitetem Holz und dergl. einschliessen.

§ 30.

Auch die Veränderung des Pflanzenkleides einer Küstengegend kann uns auf eine stattfindende Senkung aufmerksam machen. Bäume, welche trockenen Boden lieben, müssen bei der zunehmenden Versumpfung und Durchwässerung einer rasch sinkenden Küste verschwinden. So sind im Mündungslande des Niemen Eichen und Obstbäume im Laufe der letzten Jahrhunderte verschwunden und eine Bruchflora ist an ihre Stelle getreten. In ähnlicher Weise wird an allen Küstenstrecken, welche durch Senkung zu feucht werden, die Flora und mit ihr theilweise auch die Fauna sich ändern müssen. Beobachtungen dieser Art sind aber noch äusserst wenige vorhanden, da eine solche Umwandlung der Flora oft nur durch Vergleichung von Chroniken und durch zufällige Funde alter Stämme im Boden nachzuweisen ist. Uebrigens hat auch wohl der Gegenstand selbst noch nicht die rechte Beach-

1) Siehe einen Fall § 30.

tung gefunden. — Für den Menschen empfindlicher ist die Veränderung der Salubrität einer Gegend, welche in Folge der Senkung hier und da eingetreten zu sein scheint; wir werden später einige sehr auffallende Beispiele dieser Art kennen lernen.

§ 31.

Während durch die Hebung einer Küste im Allgemeinen die Schifffahrt erschwert wurde, vertieft die Senkung die Küstengewässer und Flussmündungen, muss also die Schifffahrt erleichtern und Hindernisse hinwegräumen. Wenn es nun auch nicht ganz an hierauf bezüglichen Nachrichten fehlt, so sind sie doch weit weniger zahlreich als die entgegengesetzten Angaben über Verringerung der Tiefen und eingetretene Versandungen. Eine Verringerung der Tiefe im Fahrwasser auch nur um einen geringen Betrag macht sich empfindlich fühlbar, eine Verbesserung[1]) des Fahrwassers dagegen wird häufig einfach hingenommen, ohne dass man durch genaue Aufnahmen dem eigentlichen Grunde der Veränderung auf die Spur zu kommen suchte, namentlich wenn es sich nicht gerade um Passagen und Strommündungen handelt, auf welchen sich ein grosser Weltverkehr bewegt. Und doch wäre eine sorgfältige Sammlung und Prüfung aller Nachrichten über das langsame Verschwinden von Klippen, die sonst über dem Wasser lagen, von abnehmender Gefährlichkeit unterseeischer Bänke und Riffe von hohem Werthe.

§ 32.

Wo Gebäude dicht am Meere stehen, lässt sich oft die Senkung sehr bequem an ihnen beobachten. Bei Kirchen wird zuerst die Krypta (wo es eine solche giebt) durch das Wasser unbrauchbar gemacht, später wird auch der Fussboden der Kirche, zuerst nur während der Fluth oder bei Stürmen, dann aber dauernd

1) In einzelnen Fällen kann auch durch Senkung eine Erschwerung der Schifffahrt eintreten, wenn nämlich Klippen, die früher über das Wasser hinausragten, tiefer sinken und sich nicht mehr durch die weit sichtbare Brandung verrathen.

unter Wasser gesetzt. Waarenmagazine, welche in Hafenstädten oft reihenweis hinter- und nebeneinander stehen, können auch zur Ermittelung des Vorschreitens der Senkung dienen, indem eins nach dem anderen durch die wachsende Feuchtigkeit des Fussbodens und der unteren Räume für seinen Zweck untauglich wird. Altes Strassenpflaster, welches sich in manchen Seestädten metertief unter dem heutigen findet, wird ebenfalls gewöhnlich als guter Beweis für die Senkung betrachtet, man vergl. aber die § 74 mitgetheilte abweichende Ansicht Forchhammer's. Unbrauchbar gewordene Entwässerungsanlagen (Triest) sowie jetzt zwecklose unter Wasser gerathene Schleusen (New-Jersey) geben gleichfalls oft nicht zu verachtende Anhaltspunkte ab. Leuchtthürmen rückt an Senkungsküsten das Meer immer näher, so dass sie bisweilen mehrmals abgebrochen und weiter landeinwärts wieder aufgebaut werden müssen.

§ 33.

Am Schlusse dieser einleitenden Betrachtungen ist vielleicht der passendste Ort, nochmals auf die bei Untersuchungen dieser Art nöthige Vorsicht hinzuweisen. Manche Erscheinung, welche auf Hebung zu deuten schien, hat sich später als eine Folge der Alluvion oder der Strömungsverhältnisse herausgestellt, manche vermeintliche Senkungsspur besser als ein locales Einsturzphänomen erklären lassen. Gleichwohl muss man diesen Satz immer festhalten: Jede landansetzende Thätigkeit wird durch Hebung, jede landzerstörende Thätigkeit durch Senkung unterstützt. Wo wir also ein auffallendes Wachsthum des Landes oder ein rasches Vordringen des Meeres gewahren, da müssen wir mit besonderem Eifer nach weiteren Anzeichen suchen, um über die vermuthete Mitwirkung der säculären Bewegungen Klarheit zu erhalten. Nur dann, wenn sich mehrere gut übereinstimmende Anzeichen auffinden lassen, darf man die Küste mit Sicherheit den steigenden oder sinkenden Erdräumen einreihen; findet sich vielleicht zunächst nur ein Anzeichen, welches eine andere Deu-

tung noch nicht völlig ausschliesst, so darf die Küste vorläufig nur als der Hebung oder Senkung verdächtig bezeichnet werden.

Es wäre sehr zu wünschen, dass auf Karten[1]), welche die Verbreitung der beiden Bewegungen darstellen, immer zwischen sicher nachgewiesenen und blos hypothetischen Hebungs- und Senkungsgebieten unterschieden würde; mancher fest eingewurzelte Irrthum hat sich nur in Folge der Nichtbeachtung dieses Umstandes einschleichen können. Es würde aber auch ungerechtfertigt sein, wenn man Küsten, deren Bewegungsverhältnisse noch nicht mit völliger Sicherheit ermittelt sind, von der Betrachtung ganz ausschliessen wollte. Wir werden vielmehr auch die unbedeutend erscheinenden Nachrichten zusammenstellen und prüfen müssen, um so auf Grund aller Anzeichen, welche uns die Küstengestaltung, die Beobachtungen von Reisenden und historische Nachrichten an die Hand geben, wenigstens für die Mehrzahl der Länder zu einem befriedigenden Resultat zu gelangen. Damit gehen wir zu dem speciellen Theile unserer Aufgabe über.

---

1) Siehe eine solche Karte bei Reclus, La Terre, Bd. I, Tafel 24.

Specieller Theil.

Erster Abschnitt.

Afrika[1]) und Südasien.

§ 34.

Die Küsten des Rothen Meeres.

Nicht ohne Absicht beginnen wir unsere Rundschau gerade an der Landenge von Suez und mit der Betrachtung des Rothen Meeres.

Hier war es, wo Carsten Niebuhr in den Jahren 1762 und 1763, also lange vor Leopold v. Buch und nicht allzulange nach Celsius, ein lebhaftes Wachsen des Landes gegen das Meer erkannte[2]). Allerdings war Niebuhr noch zweifelhaft, ob er es mit einem Abnehmen des Meeres oder mit einem Aufsteigen der Küsten zu thun habe; da wir aber wissen, dass sich die letztere, richtigere Ansicht erst viel später Bahn gebrochen hat, so mindert dieser Umstand Niebuhr's Verdienst durchaus nicht. Niebuhr scheint sich der grossen Bedeutung seiner Wahrnehmungen noch nicht ganz bewusst gewesen zu sein, da er seine Notizen nirgends in ein Gesammtbild zusammenfasst, sondern sie nur hier und da in den Gang der Schilderung einschiebt. — Wenn wir eine genauere Karte[3]) des Rothen Meeres betrachten, finden wir bald, dass jene charakteristischen fingerförmigen Küstenvorsprünge, welche wir (§ 7) als Merkmale einer neueren Hebung bezeichnet hatten, am Rothen Meere sehr häufig sind. Sie finden sich am Ras Muhámmed,

1) Mit Ausnahme der Mittelmeerküsten, welche später folgen.

2) Siehe Niebuhr's Reisebeschr. Bd. I, p. 277, Beschr. von Arabien p. 403 f.

3) Geogr. Mitth. 1860, Taf. 15.

dem südlichsten Vorsprunge [1]) der Sinaihalbinsel, ferner am afrikanischen Ufer am Djebel Sét, am Ras Benáss [2]), an der Bucht von Rauaï und endlich mehrfach bei Massaua. Auf der asiatischen Seite treten sie zwar minder ausgeprägt auf, sind aber immerhin an manchen Stellen, wie bei Loheia, deutlich zu erkennen. Die in grosser Anzahl den Küsten vorgelagerten Klippen und Inseln, welche meist aus gehobenen Korallenbänken bestehen, werden diese Küstenhörner immer noch vermehren. Wir beginnen die Betrachtung der Einzelheiten bei Suez. Niebuhr hat [3]) ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Meerbusen von Suez früher nicht nur tiefer, sondern auch länger gewesen sein müsse. Er fand in der Nähe von Suez noch lebende Muscheln an solchen Felsen, welche nur noch von der höchsten Fluth bespült wurden und abgestorbene Muschelansiedelungen in noch höheren, völlig trockenen Lagen. Diese Thatsachen werden von Späteren durchaus bestätigt. In einem reichhaltigen Aufsatz über das Rothe Meer [4]) erwähnt Dr. Buist, dass er gleiche Muscheln wie im Rothen Meere in der Wüste gegen Cairo zu bis auf 244 m Höhe gefunden habe. Das würde also auf eine schon seit langen Zeiträumen gleichmässig fortschreitende Hebung deuten. Die Brüder Schlagintweit fanden auf ihrem Zuge nach Indien in der Wüste kurz vor Suez eine Reihe von alten Strandlinien mit zahlreichen Meermuscheln, die von den noch jetzt im Rothen Meere lebenden durchaus nicht zu unterscheiden waren [5]). Nördlich von Suez liegt eine weite Strecke flachen, sandigen Landes, dann folgen die sogenannten Bitterseen [6]). Dass diese einst die Nordspitze des Rothen Meeres gebildet haben, ist mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen. Die Ruinen der ehemaligen Hafenstädte Heroopolis und Arsinoë, von denen die letztere erst unter den Ptolemäern gegründet war, liegen jetzt fern

1) Vergl. Holland's Karte im JRGS 1869.
2) Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. XVIII, Taf. 4, Carton 3.
3) Reisebeschr. I, p. 225; Beschr. von Arabien p. 403 f.
4) JRGS 1854, p. 227 ff., bes. p. 234.
5) Zeitschr. f. allg. Erdk. alte Reihe IV, 339; V, 151.
6) Geogr. Mitth., 1855, Taf. 23.

vom Meere[1]). Auch der Hafen von Suez selbst versandet immer mehr und v. Heuglin hält es für wahrscheinlich, dass der Seeverkehr mit der Zeit nach Ras Atâga (südlich von Suez) verlegt werden müsse. Betrachten wir aber eine Tiefenkarte[2]) des Rothen Meeres, sehen wir bald, dass auch bei dem Ras Atâga kein langes Bleiben für den Verkehr sein wird, der Hafen wird bei Fortdauer der Hebung nach Tôr, endlich in die Nähe des Ras Muhámmed verlegt werden müssen. Uebrigens ist nicht zu leugnen, dass neben der Hebung auch der Versandung durch hineingewehten Wüstensand ein Antheil an der Ausfüllung des Seearmes bei Suez zugeschrieben werden muss[3]). Auch der östliche Zipfel des Rothen Meeres, der Golf von Akabah, muss einst eine grössere Ausdehnung besessen und wenigstens bis zu der niedrigen Wasserscheide in der Arabah gereicht haben, wenn wir auch wohl nicht so weit gehen dürfen wie Schweinfurth[4]), der auch noch das Todte Meer für einen abgeschnürten Zipfel des Busens von Akabah ansieht. — Schreiten wir jetzt weiter nach Süden vor, so finden wir in der Nähe der Südspitze der Sinaihalbinsel ein besonders lebhaftes Aufsteigen. Rüppell[5]) erwähnt zwischen Tôr und dem Ras Muhámmed Korallen in 9—12 m Höhe über dem Meeresspiegel. An der benachbarten arabischen Küste bemerkte Rüppell Spuren der Hebung, u. a. bei Mohila (Moileh) und el Wedj. Wir stossen jetzt auf den Hafen von Kosseïr (afrikanische Seite), bei welchem Manches für ein noch immer fortdauerndes Vorrücken des Landes spricht. Klunzinger erkannte[6]) bei Kosseïr das Zurückweichen des Meeres an dem Zustande eines Korallenriffes, welches nahe am Ufer (wo es nur von der Fluth noch überspült wurde) abgestorben, weiter draussen im Meere aber noch bewohnt war. Das Riff setzt sich landeinwärts noch unter dem Sande der Küste fort. Nördlich von

1) Geogr. Mitth. 1860. p. 330.
2) Geogr. Mitth. 1860, Taf 15, Carton oben r.
3) Vergl. auch Niebuhr, Beschr. von Arabien p. 411.
4) Siehe seine interessanten Ausführungen Geogr. Mitth. 1868, p. 246.
5) Reise in Abessinien I, p. 140 f.
6) Zeitschr. der Ges. f. Erdk. I, p. 243 (1866).

diesem Riff findet sich ein kleineres, welches gar keine lebenden Thiere mehr aufzuweisen hat. KLUNZINGER glaubt sogar an ein plötzliches Zurücktreten des Meeres denken zu dürfen. Nach Aussage der arabischen Schiffer wird überhaupt der ganze Hafen von Kosseïr jährlich seichter[1]). Begeben wir uns wieder nach dem arabischen Ufer, so finden wir den ganz versandeten Hafen von Jembo oder Jambo und den ebenfalls erst in neuerer Zeit so gut wie völlig unbrauchbar gewordenen Hafen von Djedda. NIEBUHR erkannte schon klar[2]) die grossen Veränderungen, welche die Küste bei Djedda erlitten haben musste. Er traf grosse Hügel von versteinerten Muscheln und »Korallensteinen« und erkannte ausdrücklich die Uebereinstimmung der gefundenen Arten mit noch lebenden an. Der Hafen war schon damals so versandet, dass oft kleine Boote Mühe hatten, das Land zu erreichen. Gegenwärtig wird die Stelle des von NIEBUHR beschriebenen Hafens vollständig in festes Land verwandelt sein, denn schon LEJEAN[3]) fand den alten Hafen ganz vom Meere getrennt und in eine einfache Lache (mare) umgewandelt. Die natürliche Folge dieser Thatsache ist, dass die Stadt Djedda gezwungen wird, immer weiter nach Westen zu wandern.

Wie RÜPPELL angiebt[4]), beträgt die Höhe der gehobenen Korallenbänke südl. vom 26° N. nicht mehr wie bei Tôr (s. oben) 9—12, sondern nur noch $3^1/_2$—$4^1/_2$ m über dem Meere. Die Hebung scheint also im südlichen Theile des Rothen Meeres nicht so stark aufgetreten zu sein als im nördlichen.

Von der Küste Jemens, dem eigentlichen Forschungsgebiete NIEBUHR's liegen wesentliche Nachrichten aus neuerer Zeit leider nicht vor. NIEBUHR erwähnt[5]) die Verschlechterung der Häfen von Marabea (nördlich von dem bekannten Loheia) und von Loheia selbst. Bei dieser Stadt werden auch wieder trockengelegte Korallenriffe

1) Vergl. auch KLUNZINGER's Notizen, Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Bd. VII, p. 21 (1872).

2) Reisebeschr. Bd. I, p. 277.

3) RECLUS, La Terre I, p. 789; ohne nähere Quellenangabe.

4) Reise in Abess. I, p. 140 ff.

5) Reisebeschr. I, p. 305.

erwähnt [1]). Die Stadt Ghalefka hat ihren früher bedeutenden Hafen gänzlich verloren, doch neigt hier NIEBUHR [2]) der Ansicht zu, dass auch der in das Meer gewehte Sand, der dicht an der Küste rasch ansehnliche Hügel bildet, dabei mitwirken möge. Die Hebung von Massaua (am abessinischen Ufer) findet sich mehrfach bestätigt. RÜPPELL bespricht [3]) die recenten Korallenarten, aus welchen die Stadtinsel von Massaua besteht, doch scheint die Hebung, wie bemerkt, hier viel schwächer zu sein als weiter im Norden. Am Ostende der Insel konnte RÜPPELL sogar ausdrücklich eine fortschreitende Abspülung und Zerstörung constatiren. Unweit südlich von Massaua liegt die Bai von Adulis [4]). v. HEUGLIN sah 1857, wie die Küste durch »Anschwemmung aus dem Innern und vielleicht Ausfüllung durch Korallen« [5]) immer mehr vorrückte. Weiteres theilt COURBON [6]) mit. Die vorliegende Insel Dessi oder Dissé wird von ihm ausdrücklich als eine ganz recente Korallenbildung bezeichnet. Sehr wichtig ist auch, dass es MARKHAM gelang [7]), die Ruinen und sogar die alten Quais von Adulis $6^1/_2$ km landeinwärts vom heutigen Ufer aufzufinden. Von der Entstehung der Insel Perim [8]) liefert St. Claire-Deville an der Hand der Berichte COURBON's eine Schilderung [9]). Es werden drei Stadien unterschieden: 1) die Bildung des unterseeischen Korallenriffes, 2) der Eintritt eines vulkanischen Ausbruches, durch welchen das Riff theilweise zertrümmert und Stücke desselben über das Wasser erhoben wurden, 3) die langsame, noch fortdauernde Hebung der so gebildeten Insel. — Auch auf der Somaliküste zwischen der Strasse Bab-el-Mandeb und dem

---

1) Beschr. von Arab. p. 403.

2) Reisebeschr. I, p. 328.

3) Reise in Abessinien I, p. 183 und 246.

4) Geogr. Mitth. 1860, Taf. 15, Carton links unten.

5) Ebenda 1860, p. 347, v. H. will wohl sagen: »durch Auftauchen gehobener Korallenbänke«?

6) Compt. rend. Bd. 52, p. 426 ff. (1861).

7) Journal RGS. 1868, p. 13.

8) Siehe Carton Geogr. Mitth. 1860, Taf. 15.

9) Compt. rend. 52, p. 430.

Cap Guardafui finden sich noch Anzeichen einer Hebung. Courbon [1]) erwähnt sowohl bei Tedjúra als bei Berbera gehobene Muschelbänke. Erwähnen wir schliesslich noch die etwas südlich vom Cap Guardafui belegene Landzunge Ras Hafún [2]), welche sicher einmal eine Insel war, da sie mit dem Festlande nur durch einen schmalen und niedrigen Hals verbunden ist, so haben wir die wesentlichsten sich auf die Küstenhebung beziehenden Erscheinungen im Gebiete des Rothen Meeres und seiner Umgebungen betrachtet und können zur Betrachtung der atlantischen Küsten Afrikas übergehen, um auf dem Wege um das Südcap Afrikas und über die dem Indischen Ocean zugewendete Küste die Strasse Bab-el-Mandeb wieder zu erreichen.

§ 35.

Die atlantischen Küsten Afrikas.

Von der gesammten Westküste Afrikas fehlen die Nachrichten über Hebungen und Senkungen noch so gut wie gänzlich. Reclus rechnet auf seiner Karte die Canaren und die Capverdischen Inseln zu den Senkungsräumen, führt aber durchaus keinen Beweis an. Im Gegentheil sagt Lyell [3]), dass er auf keiner der von ihm besuchten atlantischen Inseln (wozu auch jene Gruppen gehörten) irgendwelche Spuren von Senkung wahrgenommen habe, »or even of the temporary submergence of old terrestrial surfaces«. Lyell weist auch aus paläontologischen Gründen nach, dass die genannten Inselgruppen in den jüngsten geologischen Epochen weder mit einem Continent, noch auch unter sich zusammengehangen haben. Auch Madeira [4]) war immer von Portosanto getrennt.

Das Nigerdelta macht mit seinem convexen Umrisse ganz den Eindruck, als ob die Anschwemmungsthätigkeit des Stromes durch eine bedeutende Hebung unterstützt würde; doch sind mir nähere

1) Compt. rend. Bd. 52, p. 432 und 434.
2) Auf der Karte Geogr. Mitth. 1860. Taf. 18, sehr gut zu sehen.
3) Principles Bd. II, p. 408 f.
4) Principles Bd. II, p. 426 ff.

Angaben darüber noch nicht bekannt geworden. Vielleicht richtet einmal ein Reisender seine Aufmerksamkeit speciell auf diesen Punkt.

§ 36.

Südafrika.

Etwas länger müssen wir bei Südafrika verweilen. Howorth hat[1]) die Ansicht ausgesprochen, dass die auffallende Wasserabnahme in einem grossen Theile Südafrikas ihren Grund in einem langsamen Aufsteigen der ganzen Südspitze des Continentes habe. Dieser Ansicht kann ich bis jetzt noch nicht beitreten. Die Thatsache[2]) einer Abnahme der Regenmenge und der Feuchtigkeit überhaupt steht allerdings für sehr bedeutende Strecken Südafrikas vollkommen fest. In den unten citirten Abhandlungen, welche sämmtlich von genauen Kennern Südafrikas herrühren, wird man der Beweise für die Wasserabnahme so zahlreiche finden, dass ein Zweifel an der Richtigkeit der Thatsache selbst nicht mehr aufkommen kann. Von manchen Seiten wird eine Hauptursache der Wasserabnahme in der rücksichtslos betriebenen Entwaldung des Landes gesucht. Fritsch[3]) ist entschieden dieser Ansicht und fügt noch hinzu, dass die Wasserabnahme sich nicht über ganz Südafrika ausdehne. Kann nun die Hebung des Landes die Verminderung der Regenmenge oder den zu raschen Abfluss des gefallenen Regenwassers (denn darum handelt es sich auch in einigen Gegenden) bewirkt haben? Ist die Hebung überhaupt befriedigend nachgewiesen? Wir werden bald sehen, dass an der Ostküste Südafrikas allerdings Spuren einer ziemlich modernen Hebung erkannt worden sind. An der Westküste dagegen, speciell auf der Strecke vom Cunene bis zum Cap hat bisher von solchen Entdeckungen noch so gut wie Nichts verlautet. In neuester Zeit sind allerdings Nachrichten[4]) über die fortschreitende Versandung der

1) Journal RGS. 1874, p. 254.

2) Behm in Geogr. Mith. 1858, p. 179 ff.; Fritsch in Zeitschr. der Ges. f. Erdk. III, p. 132 ff.; Wilson im Journ. RGS. 1865, p. 106 ff.

3) Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. III, p. 146 f.

4) Geogr. Mitth. 1878, p. 306.

Walfischbai und der südlicher gerade unter dem Wendekreise gelegenen Sandwichbai zu uns gelangt, die Versandung scheint aber hier den herrschenden Windrichtungen ihre Entstehung zu verdanken, so dass bis jetzt noch keine Nöthigung vorliegt, an eine Hebung zu denken. Es wäre aber offenbar sehr gewagt, nur aus der Hebung der Ostküste auch auf eine Hebung der Westküste zu schliessen. Wäre aber auch die Hebung der Westküste wirklich erwiesen, so folgt daraus immer noch nicht auch eine Hebung des Innern. Nach der ganzen Bodengestaltung Südafrikas wäre es sogar viel angemessener, ein Einsinken des Innern anzunehmen. Der Querschnitt Südafrikas gleicht bekanntlich im Ganzen und Grossen einem Becken mit erhobenen Rändern, von welchen der östliche viel höher ist als der westliche. Wenn wir nun einmal eine Hebung der Küsten und eine Senkung des Innern einen Augenblick als feststehend annehmen wollen, so müsste der Wasserabfluss aus dem Centralbecken durch die immer höher aufschwellenden Küstenränder gerade erschwert werden. Es würden sich schliesslich Sümpfe und Seen bilden und die jetzt abfliessenden Ströme in solchen Seen ihr Ende finden. Ein wirklicher Einfluss der Hebung auf die Feuchtigkeitsverhältnisse wäre nur dann denkbar, wenn das Binnenland sich stärker erhöbe als die Küsten. Dann würde der gefallene Regen sehr rasch abfliessen und das Innere des Landes schliesslich allerdings trockener werden müssen. Ob sich aber das Binnenland wirklich stärker hebt als die Küsten, ist absolut unbewiesen. Wir sehen also, dass bis jetzt noch kein Grund vorliegt, einen Zusammenhang der ohnehin noch sehr fraglichen Hebung Südafrikas mit der Abnahme der Feuchtigkeit anzunehmen. Diese Abnahme[1]) scheint vielmehr — abgesehen von dem Einflusse der Entwaldung — durch eine allgemeine Aenderung des Klimas, welche uns in ihren Ursachen freilich noch unerklärbar ist, hervorgerufen zu werden. Noch ganz neuerdings sind weitere Nach-

1) Siehe Geogr. Mitth. 1858, p. 200 und meine Bemerkungen über diese Stelle in der Zeitschr. d. österr. Ges. f. Meteor. 1878, p. 38 f.

richten eingelaufen[1]), welche es bestätigen, dass wir hier keine Wirkung der Küstenhebung, sondern eine Aenderung des Klimas vor uns haben. Man will nämlich beobachtet haben, dass der an der Westküste Südafrikas hinziehende kalte Strom in den letzten Jahren immer kälter geworden sei und dass auch der regenbringende Ostwind seltener, der kalte Westwind häufiger auftrete als früher. Das sind abermals Thatsachen, welche auf ganz andere Ursachen hindeuten, als auf eine Hebung der Küsten.

§ 37.

Die Ostküste Afrikas.

Die Spuren von wirklichen Niveauveränderungen, welche zwischen dem Cap und der Strasse Bab-el-Mandeb bisher wahrgenommen wurden, sind nicht allzu zahlreich. Wie Fritsch annimmt[2]) und ein Blick auf eine Specialkarte auch nicht unmöglich erscheinen lässt, sind die Ebenen am Cap, welche zwischen der Table Bay und der False Bay liegen (die sog. Cape Flats) noch vor nicht langer Zeit Meeresboden gewesen. Die Gruppe des Tafelberges müsste dann früher eine Insel gebildet haben, welche eben vermittelst der neu auftauchenden Cape Flats erst mit dem Festlande verbunden wurde. Weitere Nachforschungen wären hier sehr wünschenswerth. Bei Port Elizabeth fand Stow[3]) in Küstenablagerungen zwar recente Muscheln, aber sonst kein Anzeichen einer neueren Hebung. Hervortretender erscheint die Hebung bei Port Natal. Diese Stadt verdankt, wie Mann[4]) des Weiteren erörtert, ihren ausgezeichneten Hafen nur einer Hebung der Küste. Der Hafen[5]) ist im SW. durch eine niedrige Bergkette (die Bluff Range) geschützt, welche früher eine langgestreckte, der Küste parallel laufende Küsteninsel war und jetzt als Landzunge eben

1) Geogr. Mitth. 1878, p. 311. Der Bericht bezieht sich auf das Hereróland.

2) Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. III, 156, Anm. 3.

3) Quarterly Journal of the Geol. Soc. 1871, p. 526 ff.

4) Journal RGS. 1867, p. 55 f.

5) Geogr. Mitth. 1856, Taf. 19, Carton; auch die Karte zu Mann's Aufsatz zeigt die geschilderten Verhältnisse.

die Bai einschliesst. Die alte Küstenlinie wird von den 110 m hohen Berea Hills bezeichnet, welche genau in der Hauptrichtung der ganzen Küste liegen, während die Bluff Range ein vorspringendes Horn bildet. Von den Berea Hills ziehen sich aber gegen die Bluff Range noch niedrige Sandhügel hin, so dass zwischen diesen und der Range eben nur die Einfahrt zu dem so gebildeten schönen und sicheren Hafen frei bleibt. So ist Port Natal durch die Küstenhebung zu einem guten Hafen geworden und es wäre wohl denkbar, dass auch noch andere Küstenpunkte an der sonst ziemlich hafenarmen Ostküste mit der Zeit in ähnlicher Weise umgewandelt werden könnten (vgl. z. B. die Delagoabai). Griesbach [1]) spricht sich ebenfalls für die Annahme einer Hebung der Ostküste Südafrikas aus. Als einen Punkt, wo die Hebung besonders hervortrete, führt er die Izinhluzabalungu Caves (Höhlen) an; dort soll die Hebung den Betrag von 3,6 m über dem Seespiegel erreicht haben. Wahrscheinlich sind die Caves vom Meere ausgewaschene Höhlen, die angegebene Localität liess sich indessen nicht auffinden, nach dem Zusammenhang der Stelle liegt sie etwas südlich von Port Natal. Weiter im Norden führt Griesbach die Bazaruto-Inseln und speciell die Insel Marsha als eine noch in neuerer Zeit steigende Gegend an. Auch die Bazaruto-Inseln werden zuletzt ganz ähnlich wie die Bluff Range bei Port Natal mit dem Festlande vereinigt werden und eine als Hafen verwendbare Bai bilden. An der Mündung des Limpopo entdeckte Erskine [2]) zahlreiche Seemuscheln im Sande. Leider giebt er nicht genau an, ob es im benachbarten Meere noch lebende Arten waren, er meint aber, es seien Seemuscheln gewesen. Das Zambesidelta rückt stark gegen das Meer vor und lässt dadurch auf eine Hebung schliessen. In der Breite von Zanzibar haben wir allem Anschein nach zwischen einer vorhistorischen Hebung und einer gegenwärtig stattfindenden Senkung zu unterscheiden. Burton sagt [3]) über den Charakter der Gegend

1) Journal RGS. 1874, p. 253 und Quarterly J. Geol. S. 1874, p. 69.
2) Journal RGS. 1869, p. 252.
3) Journal RGS. 1859, p. 32 ff.

um Bagamoyo[1], dass die parallelen, leise aufsteigenden Linien der Küstenhügel durch säculäre Hebung entstanden sein müssten. Er fand die alten Küstenlinien in 30—45 m Höhe. An einigen Stellen entdeckte er eine ganz deutliche doppelte Strandlinie, also ein ähnliches Vorkommniss wie in Chile und Norwegen. THORNTON hat[2] in dieser Gegend sogar in 60—90 m Höhe noch Spuren recenter Seethiere gefunden. Spuren von Hebungen in historischer Zeit werden aber nirgends erwähnt. Die vorliegenden Inseln, Zanzibar, Pemba u. a. scheinen in neuerer Zeit in Senkung begriffen zu sein. DARWIN[3]) erwähnt die frappanten (vorhistorischen) Hebungserscheinungen auf Pemba und auch BURTON schien noch eine Fortdauer der Hebung anzunehmen[4]), wenigstens berichtet er, dass die aus Korallengestein bestehenden Inseln noch jetzt langsam aufzusteigen schienen und dass die sog. Englische oder Northern Passage bei Zanzibar immer mehr versande. BURTON erwähnt aber selbst schon, dass andere Inseln halb versunkene (now half submerged), zerstörte Gebäude aufzuweisen hätten. In noch grösserem Gegensatze zu den vorhin angeführten Angaben BURTON's stehen Beobachtungen des verdienstvollen KRAPF. KRAPF erkannte[5]) schon auf der weit südlich von Zanzibar liegenden Insel Kiloa Anzeichen einer sehr modernen Senkung. An dem Fort, das sich auf der Insel befindet, konnte man das bereits länger stattfindende Vorrücken des Meeres gut beobachten. Um das Fort herum liegen die Ruinen der jetzt (wegen der Senkung?) verlassenen, einst ganz ansehnlichen Stadt Kiloa. Auch die Thatsache, dass sich ein Meeresarm drei bis vier Stunden weit in das Innere der Insel hineinzieht, spricht sehr für eine Senkung. KRAPF fügt noch hinzu, dass man hier das Vorrücken des Meeres ähnlich wie in Zanzibar beobachten könne, er scheint also auch für Zanzibar selbst die Existenz einer Senkung

1) Gegenüber von Zanzibar; bekannt als Ausgangspunkt zahlreicher Expeditionen von BURTON bis STANLEY.

2) Journal RGS. 1864, p. 202.

3) Coral Reefs 2. Ed., p. 180.

4) Journal RGS. 1859, p. 32.

5) Zeitschr. f. allg. Erdk., Neue Folge Bd. IX, p. 31.

anzunehmen. Dass nördlich von Zanzibar die Küste in neuester Zeit wirklich gesunken ist, ersieht man aus der Karte. Hier bildet die Küste keine glatte, gerade fortlaufende Linie mehr, wie im Süden, sondern das Meer hat sich an vielen Punkten Bahn in das Innere des Landes gebrochen und Küstenseen gebildet wie bei Mombas und Malindi[1].

§ 38.

Südarabien, der Persische Golf und Mekran.

Ueber die arabische Südküste finde ich nur eine allerdings nicht unwichtige Angabe. Es sind die Mittheilungen Carter's[2] über einige merkwürdige Höhlen, welche vom Meere ausgespült sind. Sie liegen bei den Ruinen von el Balâd[3]. Der Fussboden der einen Höhle war nur wenige feet über der Wasserlinie, die Decke dagegen an 9 m. In gleicher Höhe mit der oberen Wölbung der Höhle fanden sich aber auch Bohrlöcher mit Lithodomus-Exemplaren als der sicherste Beweis einer früheren Meeresbedeckung dieser Felsen. Carter sagt daher mit Recht, dass diese Höhle wohl vom Meere ausgewaschen sei, während der Fels langsam aus der See emportauchte.

Die Hebung der Küsten des Persischen Golfes zuerst bemerkt zu haben, ist wiederum ein Verdienst Niebuhr's. Aus dem Vorkommen von Korallengestein und Muscheln in den Bergen der Insel Charedsch oder Kerak schloss er[4], dass diese Insel ehemals ganz mit Wasser bedeckt gewesen sei. Näheres theilt er aber nicht mit. Aus neuerer Zeit haben wir die interessanten Berichte von Pelly, zwar nicht über Kerak selbst, aber doch über einige Punkte am Ausgang des Persischen Golfes. Die Insel Ormus oder Hormuz war bekanntlich früher von den Portugiesen besetzt, welche dort

1) Auf einer gewöhnlichen Karte sind diese Einbrüche nicht gut zu sehen, besser schon Zeitschr. f. allg. Erdk. Neue Folge Bd. IX, Tafel I.

2) Journal RGS. 1854, p. 234.

3) In der Nähe des Vorgebirges Ras Morbat, 54° 40' östl. v. Greenwich, 17° N. Br. Vergl. Saunders' Kte. (Journal RGS. für 1846).

4) Reisebeschreibung Bd. II, p. 201.

ein Fort erbaut haben. Dieses Fort, welches theilweise noch gut erhalten ist, wird nach PELLY [1]) auf drei Seiten vom Meere umspült. An der östlichen Seite war ein Ankerplatz für Schiffe von bedeutender Tonnenzahl. Jetzt ist der kleine Golf (inlet), welcher diesen Ankerplatz darbot, völlig ausgefüllt und nicht mehr für Schiffe zugänglich. Gegenüber von Ormus an der persischen Küste finden sich ganz ähnliche Höhlen wie an der Südküste Arabiens (s. oben). Auch hier können sie nur durch die Thätigkeit des Meeres entstanden sein, liegen aber jetzt über der Linie des höchsten Wasserstandes. Auch die ungemein starken Alluvionen des Euphrat und Tigris tragen Vieles zur Einengung des Golfes bei, da RAWLINSON [2]) das Vorrücken des Deltas auf 1 engl. Meile (= 1609 m) in einem Zeitraum von 30 Jahren anschlägt.

Die Küste von Mekran oder Beludschistan wird wenig besucht, doch sind immerhin von einzelnen britischen Officieren einige für uns wichtige Angaben geliefert worden. In ihrem westlichen Theile zeigt die Küste bei Gwadur (Gwattar) und Ormara [3]) scharf in die See vortretende Landzungen, wie wir sie als Hebungsspuren schon mehrmals kennen gelernt haben; im östlichen Theile aber bis Kurrachee (Karratschi) fehlen sie und die Küste lässt weite bogenförmige Ausschnitte erkennen. GOLDSMID glaubte [4]) zwischen Kondree und Kundi Shor [5]) zu bemerken, dass die Rückseite der Dünenkette, hinter welcher er marschirte, niedriger läge als der Seespiegel. Dies würde auf ähnliche Verhältnisse wie in Holland deuten, doch ist die Beobachtung noch nicht bestimmt genug und steht zudem ganz vereinzelt. Anders lauten die Angaben STIFFE's. Der Anblick einer parallel zur Küste verlaufenden Klippenreihe im Sande des Ufers liess ihn [6]) auf eine Hebung schliessen. Viel wichtiger ist es,

---

1) Journal RGS. 1864, ff. 256.

2) Journal RGS. 1851, p. LXXX in Capt. SMYTH's Anniversary Address.

3) Siehe Karten im JRGS. 1863 und Zeitschr. der Ges. f. Erdk. Bd. V, Taf. 4.

4) Journal RGS. 1863, p. 202 f.

5) Beide im östlichen Theile des Landes.

6) Quarterly Journal of the Geol. Soc. 1874, p. 58.

dass Stiffe auch hier Bohrmuscheln über der Wasserlinie fand. Leider giebt er die Localität nicht ganz genau an, wir erfahren nur so viel, dass es im westlichen Theile der Küste gewesen sein muss. Müssen wir danach die Küste Mekrans wohl zu den aufsteigenden Gebieten rechnen, so nähern wir uns an den Indusmündungen einem Gebiete entschiedener Senkung.

§ 39.

Nordwestindien und die Küste Malabar.

Die Senkung des Indusdeltas und seiner Umgebungen wird durch Erscheinungen verschiedener Art nachgewiesen. Zunächst muss uns die noch im Unterlaufe überaus rasche Strömung des Indus auffallen [1]). Im allgemeinen Theil wurde schon erörtert, wie eine Senkung des Mündungslandes eine Stärkung des Gefälls hervorrufen muss. Die leichteren Bestandtheile der mitgeführten Absatzstoffe werden dann weit in das Meer hinaus geführt und bilden dort Bänke. Darum darf es uns nicht in Verwunderung setzen, wenn Carless [2]) berichtet, dass eine gewaltige Sandbank, welche sich von Kurrachee gegen SO. hinzieht, nach dem Zeugniss der Fischer »is rapidly rising above the surface of the sea«. Durch die hier aufgestauten Absatzstoffe des Indus erklärt sich diese Thatsache ganz befriedigend; eine locale Hebung des Seebodens in dieser Gegend anzunehmen, liegt zunächst kein Grund vor. Einen sehr guten Beweis für die Senkung liefern uns die Ueberfluthungen, welchen der Küstensaum des Deltas und ein Theil der Deltainseln selbst bei jeder Fluth ausgesetzt sind [3]). Würde das Delta steigen, müsste die Strömung langsamer werden, es würden endlich so hohe Schlammbänke aufgehäuft werden, dass die Fluth sie nicht mehr überschreiten könnte. Tremenheere [4]) bestätigt ebenfalls die früheren Angaben von Burnes u. A. Er schildert den Küstensaum als äusserst

1) Vergl. Alexander Burnes, Journal RGS. 1833, p. 115 unten, 116, 120.

2) Journal RGS. 1838, p. 331.

3) Burnes sagt l. c. p. 121: »The tide overflows the banks of all the mouths and recedes to leave a desert dreary waste.«

4) Journal RGS. 1867, p. 72 f.

flach und mit vielen »inlets« versehen. Diese »inlets« sind aber vielfach nichts weiter als Einbrüche des Meeres. Ueberhaupt lässt schon der zerrissene Charakter des Indusdeltas, wie er auf guten Karten hervortritt, keinen Gedanken an eine Hebung zu, sondern bezeugt, dass wir es hier mit einem in Folge der Senkung in langsamer Auflösung begriffenen Delta zu thun haben. Ueber den bekannten »Run von Cutch« oder Catch sind hier nur wenige Bemerkungen nöthig; man vergleiche übrigens Bartle Frere's Darstellung [1]). Es unterliegt keinem Zweifel, dass der Run, welcher übrigens jetzt keine Wasserfläche mehr, sondern eine salzbedeckte Ebene ist, in Folge von Erdbeben im Jahre 1819 entstanden ist. Gleichzeitig wurde ein anderer kleinerer Landstrich im östlichen Theile des Deltas aufgepresst und der ganze Fluss mehr auf die westlichen Gegenden des Deltas hinverwiesen. Das Hauptphänomen war aber jedenfalls die Senkung, die eben erwähnte Hebung war erst durch die Senkung veranlasst, wie wir ähnliche Erscheinungen bei dem Versinken von Eisenbahndämmen, Deichen etc. häufig wahrnehmen können. Noch im Jahre 1845 fand an der Mündung des Kori (Koree) wieder eine ähnliche plötzliche Senkung statt [2]). Die Senkung der Küste scheint sich noch etwas weiter nach Süden fortzusetzen, wie die merkwürdig zerrissene, zahlreiche Meereseinbrüche aufweisende Küstengestaltung vermuthen lässt. Bei Bombay sollen dagegen gehobene Muschelbanke auf eine [3]) Hebung hindeuten. Dr. Buist konnte zuerst solche Muschelbänke bei Bassein, Bombay und Goa nachweisen [4]) und die Brüder Schlagintweit haben später [5]) die Angaben Buist's bestätigt gefunden. Sie glaubten, dass sich die Hebung bis Cap Comorin fortsetze, es ist jedoch nicht unmöglich, dass wenigstens gewisse Theile der Malabarküste gegenwärtig

---

1) Journal RGS. 1870, p. 184 ff. Vgl. auch Lyell, Principles Vol. II, p. 98—104.

2) Lyell II, p. 104 nach Quarterly Journal of the Geol. S. 1846, p. 103.

3) Jedenfalls v o r historische.

4) Reclus I, 787 ohne weiteren Nachweis.

5) Zeitschr. f. allg. Erdk. alte Reihe Bd. V, p. 163.

in einer Senkung begriffen sind. Denn die ganze Küstenbildung[1] lässt, auf Specialkarten betrachtet, viel eher auf Meereseinbrüche als auf ein Wachsen des Landes in neuerer Zeit schliessen. Einzelne Strecken gleichen auffallend den Nordseeküsten zwischen Texel und der Wesermündung. Zudem wissen auch die Traditionen der Eingeborenen von Meereseinbrüchen zu erzählen, so soll die Insel Vapi nördlich von Cotschin[2] einst einen Theil des Festlandes gebildet haben. Manche der stattgefundenen Verheerungen wird man allerdings auch der Thätigkeit der Bergströme zuschreiben können, in der Hauptsache aber ist die Bildung der auf den genannten Karten zu erblickenden Strandlagunen und »backwaters« (ein sehr glücklicher englischer Ausdruck) gewiss nur den Meereseinbrüchen gelungen, welchen durch die Senkung der Weg gewiesen wurde. Von Trivanderam (Trevanderum) an verschwinden aber jene Senkungsbildungen wieder. Vielleicht ist also eine indische Tradition, nach welcher die hier sich ausbreitende Ebene einst Meeresboden gewesen sein soll, nicht ohne allen Grund.

§ 40.

Die Inselgruppen des westlichen Indischen Oceans nebst Madagaskar.

Die aus Korallenbauten bestehenden Malediven sowie die südlicher liegende Tschagosgruppe sind gegenwärtig in sehr lebhafter Senkung begriffen und zwar wird die Senkung von Norden nach Süden immer bedeutender. Die Eingeborenen der Malediven wussten längst, dass die Zahl ihrer Inseln sich stetig vermindere[3]. Bei einigen genügte ein Zeitraum von 10 Jahren[4] zur völligen Vernichtung. Die Bewohner schrieben den Strömungen des Meeres die angerichteten Zerstörungen zu, seitdem aber Darwin's Forschungen den Beweis geliefert haben, dass solche aus reinen Atolls oder

1) Vergl. die Kärtchen bei p. 181, 195, 197 im Journal RGS. für 1866.
2) Geogr. Mitth. 1859, p. 122.
3) Siehe Horsburgh's Bemerkungen Journal RGS. 1832, p. 84.
4) Coral Reefs 2. Ed. p. 50.

Lagunenriffen bestehenden Gruppen wie die Malediven und Tschagos ein grosses Senkungsfeld darstellen, kann man die Verminderung der Malediven unbedenklich der noch immer ungeschwächt andauernden Senkung zuschreiben. Mustert man die Gruppe der Malediven auf der Karte, findet man bald, dass die Dichtigkeit der Inseln von Norden nach Süden abnimmt. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Inselhaufen werden grösser, die Gruppen selbst weniger umfangreich. Dies und der Umstand, dass auch die Wassertiefen im Süden der Gruppe grösser sind als im Norden deutet die Zunahme der Senkung [1]) gegen Süden an. Noch weit stärker sinkt aber der Tschagos-Archipel, von welchem kaum noch einige dürftige Eilande übrig sind. Nach Moresby [2]) sieht man auf Blenheim Reef in der Tschagosgruppe noch einige verfallene Haufen von »conglomerate coral rock«, etwa vom Umfange einer Hütte. Das sind die letzten Ueberreste früherer Inseln. Alles deutet darauf hin, dass wir im Centrum des Indischen Oceans ein ausgedehntes Senkungsfeld vor uns haben, welches auch noch die später zu erwähnenden Keelingsinseln umfasst. Weitere Erörterungen über das hier versunkene Festland (Sclater's Lemuria), welches auch Madagaskar und Ceylon einschloss, liegen ausser dem Plane unserer Arbeit. — Die Mascarenen sowie die Seychellen werden auf Darwin's Karte (in den Coral Reefs) zu den aufsteigenden Gruppen gezählt. Die Hebung der vulcanischen Mascarenen (Mauritius und Réunion) erscheint nicht auffallend; was aber die Seychellen betrifft, so giebt es verschiedene neuere Berichte, welche diese Gruppe sinken lassen, und ich glaube entschieden die gegentheilige Ansicht Darwin's durch Mangelhaftigkeit der ihm bei Entwerfung seiner Karte vorliegenden Berichte erklären zu können. Pelly [3]) hält die Seychellen mit Sicherheit für die gesunkenen Reste eines hohen Festlandes und Wright [4]) erwähnte die weitab vom Ufer liegenden Korallenriffe. Danach

1) Coral Reefs p. 47.
2) Citirt bei Darwin, Coral Reefs p. 128, vergl. auch ebenda p. 146.
3) Journal RGS. 1865, p. 231.
4) Peschel, Neue Probleme p. 39, Anm. 1.

hätten wir also die Gruppe unter die mit Canalriffen versehenen, also sinkenden Inseln und Inselgruppen einzureihen. Eine Hebung würde hier um so auffälliger sein, als die Seychellen durchaus unvulkanisch sind. Die Senkung der Comoren wird allgemein anerkannt, und nach Darwin's Reise u. a. wieder von Leigh [1]) bestätigt. Es ist gewiss bemerkenswerth, dass wir westlich von den Comoren wieder auf die bereits besprochene (§ 36) Senkungsregion an der Ostküste Afrikas stossen, wir erhalten so, von der Küste Afrikas über die Comoren, Seychellen, die Saya de Malha-Bank, die Tschagosgruppe bis zu den Keelingsinseln eine gewaltige Senkungszone, welche über die Malediven und Laccadiven einen Ast nach Norden ausstreckt. Ja wir dürfen vielleicht auch die besprochenen Senkungserscheinungen an der Küste Malabar und im nordwestl. Indien mit diesem grossen Senkungsfelde in Verbindung setzen, denn man wird sich erinnern, dass wir bei Bombay wohl Spuren einer früheren Hebung, aber keine einzige Andeutung eines Aufsteigens in der Gegenwart fanden. Ceylon gehört dagegen dem Hebungsfelde des Bengalischen Golfes an. — Ueber Madagaskar ist leider nicht viel zu sagen; Owen hatte im Norden der Insel gehobene Madreporenbänke gefunden [2]) und Darwin rechnete deshalb die Insel zu den aufsteigenden Gebieten [3]). Uebrigens zeigt die den Comoren zugekehrte Nordwestseite Madagaskars starke Spuren von Zerstörung durch Meereseinbrüche. Bei der Grösse Madagaskars ist zu vermuthen, dass genauere Untersuchungen einst mehrere Hebungs- und Senkungsfelder an seinen Küsten nachweisen werden.

§ 41.

Ceylon.

Die Meerenge zwischen der Insel Ceylon und der Spitze Vorderindiens scheint in den letzten Jahrhunderten wesentlich enger

1) Journal RGS. 1849, p. 7.
2) Es war an der Diego Suarez-Bai, siehe Journal RGS 1833, p. 213.
3) Darwin, Coral Reefs p. 179.

und seichter geworden zu sein. Sim berichtet[1], dass im 18. Jahrhundert ein holländisches Schiff, um den Dänen zu entgehen, durch die Oeffnungen der Adamsbrücke gesegelt sei. Das wäre schon zu Sim's Zeit nicht mehr ausführbar gewesen. Sim spricht natürlich nicht von Hebung, sondern denkt nur an Sandanhäufung durch Brandung und Winde. Da übrigens wenige Seiten weiter[2] der Zertrümmerung eines Steindammes gedacht wird, welcher von der indischen Küste aus über die Pamban-Passage nach der Insel Ramiseram führte, verliert die eben mitgetheilte Thatsache an Gewicht. F. v. Richthofen bringt[3] mehrere Zeugnisse für die Hebung bei. An der Nordküste fand sich ein grosser Anker in einem Fahrwasser, das jetzt für grössere Fahrzeuge ganz unbrauchbar ist. Korallenriffe zeigten sich allenthalben, sogar unter der Ackererde, ebenso Muscheln und Meerschnecken. Die Langsamkeit des Aufsteigens erschien v. Richthofen besonders bemerkenswerth, da die gehobenen Küstenstrecken auch jetzt noch nicht hoch über dem Meere liegen, gleichwohl aber schon die Spuren einer sehr alten Cultur tragen. Die Verschlechterung des Fahrwassers ist also gewiss nicht allein der sehr langsamen Hebung, sondern zu einem grossen Theil nur Versandungsvorgängen zuzuschreiben.

§ 42.

Die Küsten des Meerbusens von Bengalen.

Auf der Küste Coromandel treffen wir auf einzelne Spuren älterer, aber anscheinend bedeutender Hebungen. Südlich von Madras fanden die Brüder Schlagintweit[4] recente Seemuscheln bis zu 64 km landeinwärts. Weiterhin kommen wir zu dem Doppeldelta des Ganges und Brahmaputra, welches sich nicht nur durch die Absatzstoffe der beiden Ströme vergrössert, sondern

1) Journal RGS. 1834, p. 9.
2) Ebenda p. 11.
3) Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. XII, p. 529 (1860).
4) Zeitschr. f. allg. Erdk., alte Reihe Bd. V, p. 163 f.

auch langsam emporgehoben wird. Zu den genauesten Untersuchungen über das Gangesdelta gehören die von Fergusson.[1]

Die Aufrichtung des Gangesdeltas hat sich durch die Laufänderung einiger Nebenflüsse erkennen lassen, welche ihre Mündungen von dem gleichsam rückwärts aufgekippten Mündungsgebiete des Hauptstromes zu entfernen suchten. Der Coasy (Kosi) soll sich früher sogar in den Brahmaputra statt in den Ganges ergossen haben, wie Fergusson bei gelehrten Eingeborenen erfahren hatte[2]. Das Aufwärtsrücken des Soane und des Gogra ist eine ganz allgemein den Landeseinwohnern bekannte Erscheinung. Am Soane hat sich die Wanderung seiner Mündungsstelle besonders deutlich verfolgen lassen. Seit Rennell's Untersuchungen, welche in die Jahre 1780 — 1790 fallen, bis zu Fergusson's Reise (1835) hatte sich die Mündung um 6400 m verschoben. Fergusson fürchtet vielleicht nicht ganz mit Unrecht, dass sich bei Brücken- und Eisenbahnbauten dieses Wandern der Flüsse immer störender erweisen werde. Andere Spuren der Hebung, als eben dieses Aufwärtsrücken der Nebenflüsse hat man bis jetzt noch nicht aufgefunden. Man könnte übrigens durch das zerrissene Aussehen der östlichen Deltahälfte, welche dem Brahmaputra angehört, leicht verleitet werden, hier eine Senkung anzunehmen. Aber Fergusson hat nachgewiesen, dass wir es hier mit einem noch nicht fertig gewordenen Delta zu thun haben. Der Brahmaputra, welcher noch nicht lange seine heutige Bahn eingeschlagen hat, konnte bisher seine Uferbänke noch nicht so weit erhöhen, dass ein Pflanzenwuchs und damit ein stabilerer Zustand der Deltainseln möglich wurde. — Auch auf der bengalischen Seite der Halbinsel Hinterindien sind unverdächtige Spuren einer neueren Hebung nachgewiesen. Namentlich Bastian hat unsere Kenntniss der hier statt-

---

1) Quarterly Journal of the Geol. Soc. 1863. p. 321 ff.; einen Auszug findet man Zeitschr. f. allg. Erdk. Neue Folge. Bd. XVI, p. 357 ff.

2) Wenn auch die Möglichkeit dieser Veränderung nicht bestritten werden kann, liegt doch jedenfalls der Zeitpunkt der Laufänderung in einer sehr fernen Vergangenheit und vielleicht vor dem Beginne der historischen Zeit.

findenden Hebungsvorgänge sehr gefördert[1]. Kurz vor Bastian's Besuch war bei Prome weit oberhalb der Mündung des Irawaddy ein alter Schiffsanker ausgegraben worden. In den umliegenden Bergen wurden zahlreiche Seemuscheln gefunden. Bei dem Orte Keiktohs steht auf einem Berge eine Pagode, welche früher als Leuchtthurm für die Schiffer in der See gedient haben soll. An der Mündung des Sittang sind noch die Ruinen eines alten portugiesischen Forts zu finden, welche jetzt landeinwärts gerückt sind. Gewiss wird man ein Fort ursprünglich unmittelbar an dem Flusse angelegt haben und nicht in einiger Entfernung. Das ganze Terrain machte auf Bastian den Eindruck eines noch nicht allzulange trocken gewordenen Meeresbodens. Auch die Mündung des Saluen oder Salween wird für die Schifffahrt immer schwerer zugänglich. F. v. Richthofen bestätigt die ungewöhnlich rasche Hebung dieses Theiles von Hinterindien. Er sagt[2]: »Das Land wächst geradezu unter den Augen der Bewohner.« Besonders bemerkenswerth war auch ihm die rasche Veränderung der Saluenmündung. Die westliche Einfahrt konnte früher für Handelsschiffe benutzt werden, 1862 war sie nur noch für kleine Boote fahrbar und es war sichtbar, dass sie bald ganz zu Festland werden würde. Vielleicht ist dieser Zeitpunkt inzwischen eingetreten. Es liess sich aber auch durch andere Funde nachweisen, dass die Veränderungen in dieser Gegend nicht durch starke Anschwemmungen, sondern durch wirkliche Hebung veranlasst waren. v. Richthofen fand in einer Höhle, welche 4,7 m über der Ebene und 4,4 m über der Wasserlinie bei Ueberschwemmungen gelegen war, marine Schnecken (Neritina) in Tropfstein gehüllt und mit so frischen Farben, als ob die Thiere eben erst gestorben wären. — Die Inselgruppe der Andamanen wird gewöhnlich unter den sinkenden Erdräumen aufgeführt, es scheint aber nicht, dass sich die Fortdauer der Senkung in der Gegenwart bestimmt nachweisen lässt.

---

1) Geogr. Mitth. 1863, p. 264 ff.

2) Zeitschr. der deutschen Geol. Ges. 1862, p. 366 f.

Einige Bemerkungen Heathcote's [1]) zeigen jedenfalls, dass die hier stattfindenden Veränderungen höchst unbedeutende sein müssen. Heathcote konnte 1861 die von 1788—96 aufgenommene Blair'sche Karte noch mit Vortheil benutzen [2]); er erwähnt zwar einmal die Zufüllung einer Einfahrt durch Sand, konnte aber im Uebrigen durchaus keine irgend bedeutenden Veränderungen erkennen, namentlich keine auf Senkung deutenden.

Zweiter Abschnitt.

Ostasien.

§ 43.

Siam, Cambodscha und Anam.

Betrachten wir die noch übrigen Küstenstrecken Hinterindiens, so treffen wir auf Hebungserscheinungen, deren Kenntniss wir abermals Bastian in erster Linie verdanken [3]). An der Mündung des Menam geht die Vergrösserung des Landes so rasch vor sich, dass die Einwohner eine besondere Art ganz flacher Boote construiren mussten, um über die blossgelegten Lehmbänke noch hinwegkommen zu können. Einem älteren französischen Reisenden, Pallegoix, den Bastian citirt, wurde von seinem Schiffer ein jetzt 1 km vom Flusse entfernter Baum gezeigt, welcher in der Jugendzeit des Schiffers zum Anbinden der Boote gedient hatte. Auch v. Richthofen begegnete [4]) bei Bangkok auf jedem Schritt Beweisen für die Hebung. Kennedy entdeckte [5]) bei der Stadt Sisuphon [6])

---

1) Journal RGS. 1862, p 239 ff.

2) »It was our sure guide in the intricacies of channels« sagt er.

3) Geogr. Mitth. 1866, p. 450 ff., besonders 457, 460, 461.

4) Zeitschr. der Geolog. Ges. 1862, p. 367.

5) Journal RGS. 1867, p. 303.

6) Gerade östlich von Bangkok, siehe Kennedy's Karte.

eine Gruppe von drei niedrigen Hügeln: »thrown up, it may be, by igneous action« (?) und mit einer ungeheueren Anzahl von Muscheln, Fischen und Korallen bedeckt. Da KENNEDY nichts über das geologische Alter dieser Reste angiebt, lässt sich mit seiner Notiz wenig anfangen. Sisuphon liegt übrigens sehr weit im Binnenlande und wird durch eine Bergkette von der Küste getrennt, so dass wir es hier doch wohl kaum mit Spuren einer neueren Hebung zu thun haben. Schliesslich sei noch erwähnt, dass auch der Mekong [1]) sein Delta so rasch vergrössert, dass man auch hier wohl eine Nachhülfe durch die Hebung annehmen darf.

§ 44.

Der ostindische Archipel.

DARWIN [2]) bemerkt, dass der grosse ostasiatische Archipel im Ganzen ein Erhebungsgebiet sei, aber wahrscheinlich in mehr als einer Richtung von Senkungsgebieten umgeben und durchsetzt werde. Spuren von Hebungen, sowohl vorhistorische als auch neuere, finden sich in der That auf den meisten Inseln des Archipels, während wir sehen werden, dass sich bisher nur zwei grössere Senkungsgebiete nachweisen lassen. Wir betrachten zunächst die Hebungserscheinungen. Die gewöhnlichsten Kennzeichen älterer Hebungen, als über das Meeresniveau erhobene Muschelbänke, vom Meere ausgewaschene, jetzt aber trockene Höhlen, werden an vielen Küstenstellen des Archipels angetroffen. A. R. WALLACE [3]) erwähnt sie auf den Mantawi-Inseln südwestlich von Sumatra. Auch diese grosse Insel selbst trägt vielfache Hebungszeichen. JACK fand [4]) bei Pulo Nias recente Muscheln erhoben und nach MARSDEN [5]) deuten die Namen vieler Vorgebirge auf Sumatra, welche mit Pulo [6]) zusammengesetzt sind. auf Insularität

1) Geogr. Mitth. 1866, p. 461.
2) Reise p. 554.
3) Journal RGS. 1863, p. 221 ff.
4) DARWIN, Coral Reefs p. 178.
5) Ebenda.
6) Pulo = Insel, vgl. übrigens das in § 20 Bemerkte.

in früheren Zeiten. Auf Java hat sich besonders die Süd- und Ostküste stark gehoben [1]. Wenn daneben festzustehen scheint, dass noch in historischer Zeit Trennungen einzelner Inseln des Archipels stattgefunden haben (1204 erst wurde die Insel Bali von Java getrennt), so müssen wir dabei an Vorgänge vulkanischer Natur denken. Wie Java, so zeigen auch Bali, Lombok [2], Sumbawa und Timor Hebungsspuren. Auf Timor werden sie schon von Quoy und Gaimard erwähnt. Auf den meisten der eben genannten Inseln konnte Wallace selbst gehobene Korallenriffe und Muschelbänke besuchen, deren Thierexemplare theilweise noch so wohl erhalten (fresh looking) waren, dass Wallace sich kaum enthalten konnte zu glauben, dass sie erst seit wenigen Jahren aus dem Wasser gehoben seien. In manchen Fällen hält Wallace es auch für wahrscheinlich, dass seit der Emporhebung dieser Riffe nicht mehr als einige Jahrhunderte verflossen sind. Auch die Molukken, sowie Gilolo steigen auf. Das Aufsteigen der Molukken wurde schon lange vor Wallace durch Prof. Reinwardt in Leiden bekannt. Reinwardt berichtete schon 1824 [3], dass das Hervortreten des Landes aus dem Meere auf den Molukken so allgemein sei, dass »unter den dortigen Einwohnern über dessen wirkliches Vorhandensein auch nicht der geringste Zweifel obwalte.« Ueber die Hebung der Philippinen finden sich bei Darwin [4] mehrere Andeutungen. Cumming fand recente marine Muscheln nicht weniger als 112 km von der Mündung des Cayagan und 15 m über dem Spiegel desselben. Der Cayagan ist der grosse Fluss, welcher in der Mitte der Nordküste von Luzon mündet. Einzelne Anzeichen von Hebungen (Aussehen der Küste, Zeugnisse der Eingeborenen) sollen sich auch auf den Sulu-Inseln, sowie auf Borneo finden. Im Ganzen

---

1) Wallace, l. c. Friedmann im »Ausland« 1871, No. 24.

2) Obwohl die bekannte Wallace'sche Naturgrenze Alles, was östlich von Bali liegt, Australien zuweist, habe ich geglaubt, im Interesse der Uebersichtlichkeit den ganzen Archipel hier vereinigen zu dürfen.

3) Poggend. An[illegible]. II, p. 444.

4) Coral Reefs p. [illegible]8.

steigt aber Borneo gegenwärtig nicht mehr bedeutend, ja wir werden gleich sehen, dass ein Theil der Westküste wahrscheinlich im Sinken begriffen ist. Celebes endlich scheint auch aufzusteigen, wie dies die geringe Tiefe seiner Küstengewässer und die zahlreichen kleinen und niedrigen Inseln, welche es umgeben, andeuten. Wallace[1]) spricht sich dahin aus, dass Celebes gegenwärtig beschäftigt sei, seine tief einschneidenden Meerbusen auszufüllen und in flache, sumpfige Ebenen zu verwandeln. Dann wird Celebes ein ganz ähnliches Bild gewähren wie jetzt Borneo.

Es ist bekannt, dass Wallace[2]) annimmt, Borneo und Celebes möchten in einem wechselseitigen Auf- und Niedertauchen begriffen sein, so dass das eine steigt, während das andere sinkt. Die Beobachtungen sprechen nicht dagegen. Wenn aber Borneo jetzt am Sinken ist, so ist es sicher, dass sich die Senkung, wie angedeutet, vorzugsweise im W. und NW. bemerkbar macht. Damit haben wir das erste der beiden Senkungsgebiete betreten. Während wir an der Ostküste Borneos keine bedeutenden Meereseinschnitte finden, wohl aber ein starkes Hervortreten der Flussdeltas (wie des Djava und des Panteh) gewahren, sehen wir an der West- und Nordwestküste zahlreiche unregelmässige und ziemlich tiefe Golfe und Einfahrten. Die hier vorkommenden Deltas zeigen keine regelmässige Form und springen gegen die übrige Küste nicht vor, sondern lassen erkennen, dass das Meer die Flussmündungen und ihre Umgebung bereits als günstige Angriffspunkte zum Eindringen in das Innere benutzt hat. Dazu kommt die auffallende Inselarmuth des Meeres zwischen Borneo, den Natuna-Inseln und der hinterindischen Küste, welche entschieden auf Senkung deutet. Auch Reclus hat auf seiner Karte diesen Meerestheil als Senkungsgebiet colorirt, ohne freilich Einzelheiten mitzutheilen und bestimmte Gründe anzuführen.

Das zweite Senkungsfeld ist das der Aru-Inseln und

---

1) l. c. p. 223.

2) Vgl. z. B. Journal RGS. 1863, p. 213.

ihrer Umgebung. Zwar hat WALLACE [1]) auch die Aru-Inseln zu den aufsteigenden Gruppen des Archipels gezählt, aber er muss in dieser Stelle ältere Hebungen im Auge gehabt haben, da er bei mehreren anderen Gelegenheiten geneigt ist, eine Senkung dieser Gegend anzunehmen. 1857 constatirte er [2]) bei einem längeren Besuche von Tanna Busar, der Hauptinsel der Aru-Gruppe, die merkwürdige Thatsache [3]), dass die Insel durch drei schmale flussähnliche Meeresarme in vier Stücke zerlegt ist. WALLACE versucht nun, diese Erscheinung durch die Annahme zu erklären, dass die Aru-Inseln vormals Theile von Neu-Guinea bildeten, dann aber durch eine Senkung des dazwischenliegenden Landstriches von ihm getrennt wurden, so jedoch, dass das Niveau der Inseln selbst nicht oder doch nur wenig verändert wurde. Die drei Flüsse, welche von den Bergen Neu-Guineas herabkamen, wurden jetzt zu Meeresarmen und zertheilten die Insel in vier Abschnitte. Ausserdem glaubte [4]) WALLACE auch aus der Thatsache, dass alle diejenigen Inseln in der Nähe von Neu-Guinea, welche ächte Paradiesvögel beherbergen, durch unterseeische Bänke noch mit Neu-Guinea verbunden sind, umfassende Senkungen in jenen Meerestheilen folgern zu dürfen, und gewiss mit Recht, da die Verbreitung dieser Vögel sich sonst nicht genügend erklären liesse. Dagegen scheinen einzelne Districte von Neu-Guinea selbst in neuerer Zeit gestiegen zu sein. Bei Doree nahm WALLACE 60—90 m über der Fluthlinie abgestorbene Korallenriffe wahr [5]), auch LESSON [6]) erwähnt bei Doree Madreporenlager in 75 m Höhe. Jedenfalls ist aber unsere gegenwärtige Kenntniss von Neu-Guinea noch nicht umfassend genug, um schon jetzt ein bestimmtes Urtheil über die Hebungsverhältnisse abgeben zu können. — Weit südlich von Sumatra

---

1) Journal RGS. 1863, p. 222.
2) Geogr. Mitth. 1858, p. 558.
3) Einen ähnlichen Fall werden wir in Südamerika kennen lernen.
4) Geogr. Mitth. 1863. p. 192.
5) Journal RGS. 1860, p. 173.
6) DARWIN, Coral Reefs p. 177.

liegen ganz isolirt die rasch einsinkenden Keeling-Atolls[1]), bekannt durch Darwin's vorzugsweise hier angestellte Untersuchungen über die Korallenbauten. Die Keeling-Inseln gehören wahrscheinlich dem grossen Senkungsgebiet des Indischen Oceans, welches wir kennen lernten, noch an. Darwin fand[2]) hier vom Wasser schon unterminirte Cocospalmen, sowie die Reste eines alten Schuppens, die jetzt von der Fluth überspült wurden. Früher hatte dieser Schuppen nach der bestimmten Aussage der Einwohner noch über der Fluthgrenze gestanden, ein Beweis, dass die Senkung hier mit ziemlicher Schnelligkeit immer noch fortdauert. Die Keeling-Inseln entsprechen auch hierin ganz den früher betrachteten Malediven, sowie der einem völligen Versinken nahen Tschagos-Gruppe.

§ 45.

Formosa.

Die Nachrichten über die säculären Bewegungen der Küsten von Formosa[3]) lauten nicht ganz übereinstimmend. F. v. Richthofen[4]) fand 1860 am Tamsuy-Hafen (etwas westlich von der Nordspitze der Insel) Anzeichen einer noch fortdauernden, allerdings sehr langsamen Hebung. Die dort befindlichen Sanddünen sind theilweise schon über das Meeresniveau gerückt und steigen mehr und mehr. Preble erwähnt in seinen Segelvorschriften für den Kilung-Hafen, östlich von der Nordspitze[5]), dass die kleine Insel Tongfung-si am Eingang dieses Hafens aus Korallensteinen bestehe, die zusammen mit dem darunter liegenden Sandstein aus der See gehoben worden seien. Einige andere Beobachtungen verdankt man Swinhoe, welcher einige Zeit britischer Viceconsul auf Formosa war. Auf der südwestl. Seite treffen wir den nach Swinhoe[6]) ganz

1) Karte siehe Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. III, Tafel 7.

2) Reise p. 548.

3) Vergl. Swinhoe's Karte im Journal RGS. 1864, sowie Thomson's Karte des südlichen Theiles der Insel, ebenda 1873.

4) Zeitschr. der geol. Ges. 1860, p. 540.

5) Ebenda p. 541.

6) Journal RGS. 1864, p. 6 ff.

versandeten, sonst aber wohl brauchbar gewesenen Hafen von Tai-wan-fu (Thaiwan). Der einzeln in der Nähe aufsteigende Ape Hill zeigt zahlreiche Korallenreste, doch verlegt Swinhoe seine Hebung schon in die Tertiärzeit. Obgleich nun Swinhoe auch an anderen Stellen Meerthierreste fand, glaubt er doch hier eher ein langsames Zurückweichen (?) als ein Vorschreiten der Küste annehmen zu müssen [1]). Bickmore [2]) erhielt dagegen von Swinhoe einige Jahre später die Benachrichtigung, dass das 1634 von den Holländern erbaute Fort Castel Zelandia, das einst auf einer Insel lag, jetzt weit ab vom Flusse und mitten in der Stadt Tai-wan-fu zu sehen sei. Thomson [3]) meldet das gänzliche Versanden des Hafens von Takau (südl. von Tai-wan-fu) seit der holländischen Zeit, schreibt es aber den doppelten Alluvionen des Meeres und eines Flusses zu. Stellen wir die gesammten Nachrichten zusammen, erhalten wir den Eindruck, dass ein grosser Theil von Formosa allerdings in einer (wenn auch sehr langsamen) Hebung begriffen sein muss, dass aber Alluvionsvorgänge die Wirkungen der Hebung verstärkt haben.

§ 46.

China und Korea.

Wie v. Richthofen [4]) erwähnt, liegen den Mündungen der südchinesischen Flüsse Schlammbänke vor, welche stets genau im Niveau der Fluth bleiben. Bei einer Hebung oder auch nur einem stationären Verhalten der Küste müssten die Schlammbänke sich zuletzt über das Wasser erheben, während bei einer Senkung das Niveau durch die Alluvion eben noch in gleicher Höhe erhalten wird. Nur in scheinbarem Widerspruch mit der angeführten Thatsache steht eine Notiz von Dr. Legge bei Bickmore [5]), wonach am Ostflusse (bei Canton) Muschelbänke mit recenten Arten über der Wasser-

1) Ebenda p. 11
2) Silliman's Journal Ser. II, Bd. 45, p. 216 (1868).
3) Journal RGS. 1873, p. 98 f.
4) In Neumayer's Anl. zu wiss. Beob. auf Reisen p. 306.
5) Silliman's Journal II, 45, 216.

linie zu finden sein sollen. Wir haben es hier sicher mit einer älteren Hebung zu thun, welche der heutigen Senkung voranging. Uebrigens ist der Unterschied zwischen den sinkenden Südküsten und dem aufsteigenden (s. unten) Norden Chinas schon auf der Karte leicht erkennbar. Im Süden erstreckt sich bis fast nach Shanghai eine steile felsige Küste ohne vorgelagerte Küstenebenen. Im Norden aber finden wir flache, geradlinige Küstensäume mit weiten, sich bis zu den fernen Gebirgen hinziehenden Ebenen. Die Senkung der Küste Südchinas wird auch von Bickmore [1]) noch durch interessante Beobachtungen bestätigt. Bickmore untersuchte namentlich die Gegend um Fu-tscheu. Seine Gründe für die Senkung sind im Wesentlichen folgende: 1) Der Min bildet kein Delta, sondern setzt seinen Schlamm in einer Reihe von Bänken vor der Küste ab. 2) Ein Kanal, welcher nach chinesischen Aufzeichnungen vor 900 Jahren zu flach für Dschunken war, dient jetzt als Hauptfahrwasser für die grösseren Schiffe. 3) Beim Graben eines Brunnens fand man in $7^1/_2$—9 m Tiefe unter dem Boden Reste eines chinesischen Hauses mit Töpfergeschirr und halbzerstörtem Holz. Ob die Mündung des Yang-tse-kiang noch der Senkungsregion angehört oder schon im Steigen begriffen ist, steht noch nicht ganz fest. Vielleicht ist die Ansicht Bickmore's die richtige, welcher in diese Gegend den Grenzpunkt beider Bewegungen verlegt, dann würde hier Stillstand herrschen. Doch ist wenigstens zu erwähnen, dass die grosse Insel Tsung-ming an der Südseite der Mündung, welche jetzt eine halbe Million Einwohner haben soll, im 14. Jahrhundert angeblich [2]) noch nicht existirt hat. Die alten Strandlinien, welche Hamilton [3]) auf den Rugged Islands in 6 m Höhe wahrnahm, beweisen natürlich nichts für eine neuere Hebung.

Ueber die Veränderungen des zweiten grossen chinesischen Stromes, des Hoangho, vergleiche man die ausführlichen Arbeiten

---

1) Bickmore's hier öfters citirte Abhandlung ist bis jetzt die reichhaltigste und genaueste Quelle über die säculären Bewegungen in Ostasien.

2) Bickmore, l. c. p. 214.

3) Citirt bei Howorth, Journal RGS. 1873, p. 258.

von Elias[1]. Oldham[2] und Escayrac de Lauture[3]. Hier interessirt uns im Wesentlichen nur der Umstand, dass in der langsamen Aufrichtung der Küste eine der Hauptursachen der verderblichen Unbeständigkeit des Hoangho zu suchen ist. Andere Gründe, wie die Verwahrlosung der Uferbauten während der Taiping-Rebellion, sollen nicht geleugnet werden, aber man sieht leicht, dass das verminderte Gefäll des Flusses eben in Folge der Hebung, den ersten Anstoss zu Abweichungen und Laufänderungen geben musste[4]. Der Fluss erhöhte sein Bett durch die Absatzstoffe, welche bei einer Senkung Sandbänke im offenen Meere gebildet hätten, und begann endlich seitwärts durchzubrechen. So erklärt es sich, wie der Hoangho bald in den Golf von Pe-tschi-li, bald an einer fast 4 Breitengrade südlicher liegenden Stelle münden konnte[5]. Metzger in Tengtscheu konnte[6] feststellen, dass der Betrag der Küstenhebung 4,2 m in 250 Jahren gewesen war, eine immerhin nicht gering anzuschlagende Veränderung. Wylie[7] glaubt, dass die Küste in 250 Jahren um 4,5 m gestiegen sei, stimmt also mit Metzger ziemlich genau überein. Sollte die Bewegung einmal in ihr Gegentheil umschlagen, müssten die Folgen für die niedrigen Landschaften Nordchinas äusserst verderbliche sein.

Bei Peking finden sich Muschelbänke mit recenten Arten, und die ganze Gegend zwischen der Hauptstadt und dem Meere machte zahlreichen Reisenden den Eindruck eines noch nicht gar zu lange trocken gewordenen Meeresbodens. Nicht minder rasch wie von Süden aus, wird der Golf von Norden her eingeengt. Howorth berichtet[8], dass Niu-tschhuan einst Seehafen war, dass ihm dann

---

1 Journal RGS. 1870, p. 1 ff.

2 Ebenda 1875, p. 170 ff.

3 Bulletin de la Soc. de Géogr. Sér. V, Bd. 3, p. 274 ff. 1862.

4 Vgl. im allgemeinen Theil § 10—12.

5 Siehe Elias' Karte, Journal RGS. 1870. Auf die einzelnen Erscheinungen, welche die Laufänderung des Hoangho bietet, kann begreiflicherweise hier nicht näher eingegangen werden.

6 Bickmore, l. c. p. 211.

7 Proceed. RGS. Bd. XIV, p. 36.

8 Journal RGS. 1873, p. 257.

Tai-tse folgte, und dass erst im laufenden Jahrhundert auch der Hafen von Tai-tse unbrauchbar wurde und der Verkehr nach Ying-tse geleitet wurde[1]). Bickmore hält es für wahrscheinlich, dass noch in historischer Zeit der Hebung eine Senkung vorausging, welche den bis dahin trockenen Golf von Pe-tschi-li unter Wasser setzte. Er will dies aus einer alten chinesischen Nachricht ableiten[2]), wonach Tschang-sing (Chan-tsien) an der Ostseite des Golfes zum Territorium von Yung-ping-fu gehört habe, das an der Westseite liegt. Er findet es unwahrscheinlich, dass zwei durch einen ziemlich grossen Golf getrennte Landstriche einen Bezirk ausgemacht haben sollten, und meint daher, der Golf von Pe-tschi-li sei erst in historischer Zeit entstanden. Ich glaube aber doch, dass wir dieser Hypothese nicht beistimmen dürfen. Denn einmal konnte es ja sein, dass den Landesbewohnern der zwischenliegende Golf kein zu grosses Hinderniss dünkte. Wir müssen aber auch berücksichtigen, dass Barrow[3]) vor der Richtungsänderung des Hoangho 24000 Jahre für nöthig erachtete, um den ganzen Golf auszufüllen. Nachdem nun seit 1850 die Hebung der Küste noch durch die Schlammmassen des Hoangho gefördert wurde[4]), musste die Ausfüllung zwar schneller fortschreiten, man sieht aber wohl ein, dass es nicht angeht, in historischer Zeit einen so raschen Wechsel zwischen Meeresbedeckung und völliger Trockenheit des Golfes anzunehmen.

Korea nimmt an der nordchinesischen Hebung gleichfalls Theil. Bickmore fand am Ta-tong[5]) alte Strandlinien und tief in das Ufer eingegrabene Flussbetten, also sehr sichere Zeichen einer Hebung. Er schätzt den Betrag auf 90 bis 150 m im Ganzen[6]).

1) Man vergl. auch Michie's Bemerkungen Journal RGS. 1863, p. 153. Die drei Städte liegen am Unterlaufe des Liao-ho. Ying-tse ist mit Jin-hoa auf Petermann's Karte wohl identisch.

2) Näheres bei Bickmore, l. c. p. 209.

3) Vgl. Geogr. Mitth. 1860, p. 398.

4) Ganz neuerdings hat der Strom seinen Lauf abermals geändert und mündet südlich vom Berglande von Schan-tung. Siehe Credner, die Deltas Taf. I, Fig. 6. (Erg.-Heft No. 56 zu den Geogr. Mitth.)

5) Bickmore, l. c. p. 216. 6) Scheint zu hoch.

Schreiten wir weiter nach Norden vor, so treffen wir auf die von mehreren Reisenden als aufsteigend bezeichnete Insel Saghalin. Howorth erwähnt [1]) Haufen von recenten Muscheln über der Fluthlinie, sowie auch ehemalige Meeresbuchten, welche jetzt in trockenes Land verwandelt sind [2]). Der Hügel, auf welchem die Stadt Nikolajewsk am unteren Amur gelegen ist, soll sich in neuerer Zeit (?) um 9—15 m gehoben haben [3]). Schmidt beobachtete [4]) von Strelka bis Blagowjeschtschensk (also weit im Binnenlande) Terrassen, welche andeuteten, dass das Bett des Flusses früher um so viel höher gelegen haben müsse. Durch die fortschreitende Hebung seines Mündungslandes wurde der Amur, da er sich nicht so wie die Flüsse Chinas eine andere Richtung auswählen konnte, gezwungen, sich immer tiefer und tiefer einzuwühlen. An der Penschinskischen Bucht westlich von Kamtschatka finden sich [5]) Baumreste, welche unmittelbar am Meere aus der Erde hervorragen. Es sind Arten, welche im Lande selbst gar nicht vorkommen. Sie können kaum anders an ihre Stelle gekommen sein als durch Strömungen zu einer Zeit, wo die Fundstelle noch vom Meere bedeckt war. Seitdem hat sich die Küste gehoben und die Stämme liegen nun frei da oder sind wenigstens nur theilweise von Erde umhüllt.

§ 47.

Japan und die Aleuten.

Das japanesische Inselreich ist in der Hauptsache ein Hebungsgebiet, hat aber auch kleine Senkungsfelder aufzuweisen. v. Richthofen constatirte [6]) schon die Hebung der Liu-kiu Inseln sowie von Kiusiu [7]). Bickmore [8]) fand an der Westseite der Bai von Tokio eine ganz flache, wie von Menschenhand hergestellte Plateauebene,

1) l. c. p. 256.
2) Vgl. auch Geogr. Mitth. 1864, p. 227 und Bickmore, l. c. p. 217.
3) Bickmore ebenda. Ist unwahrscheinlich.
4) Geogr. Mitth. 1861, p. 315.
5) Howorth im Journal RGS. 1873, p. 256 nach russ. Quellen.
6) Zeitschr. der Geolog. Ges. 1860, p. 656.
7) Vgl. Darwin, Coral Reefs p. 176.
8) l. c. p. 216 f.

welche sich etwa 60 m über das Meer erhob. Dieses ganze Terrain zwischen Kanagawa und Kamokura ist sehr neuen Ursprungs. Auch hier haben die Ströme tiefe Schluchten in den Boden gerissen, um das Meer zu erreichen. Das Inselchen Inosima in der Bai von Kamokura ist jetzt mit dem Festlande durch eine Landzunge verbunden. Bickmore glaubt, dass es dieselbe Insel [1]) sei, welche Kämpfer 1691 unter dem Namen Kamokura beschreibt und als steil aufsteigend und hafenlos schildert. Neuerdings wird die Hebung der Bai von Tokio durch Dr. Knipping [2]) bestätigt: Als 1456 das Schloss zu Tokio erbaut wurde, reichte das Meer bis an die Südseite desselben, während man sich jetzt auf jedem Plane von der weiten Entfernung zwischen Meer und Schloss überzeugen kann. Dr. Naumann [3]) fand im Sommer 1877 Hebungsspuren im Westen von Nipon. Bei Totori nordwestlich von Kioto sah er ein ziemlich grosses flaches Wasserbecken, welches ersichtlich von der vorliegenden Meeresbucht abgetrennt war. Zwar schreibt Naumann diesen Vorgang, den er in der Nachbarschaft sich mehrfach wiederholen sah, der Anschwemmungsthätigkeit des Meeres und der Flüsse zu; aber wir sahen schon mehrfach, wie häufig solche abgeschnürten Strandseen in Begleitung von Hebungen vorkommen. Auf der Insel Jesso [4]) erwähnt Bickmore [5]) alte Strandlinien an der Nordseite der Tsugarastrasse und an der Vulcanbai. Auf Bergen nördlich von Hakodadi fand er sogar noch bei 360 m Höhe Spuren alter Meeresthätigkeit, doch darf man natürlich nicht annehmen, dass eine so beträchtliche Hebung der Neuzeit oder auch nur der historischen Zeit angehört. Dagegen soll sich nach einem bei der officiellen geologischen Durchforschung Jessos erlangten Resultate [6]) das Land an der Westküste der Insel bei Chatsunai und Stibui [7]) in verhältnissmässig neuer

1) Ist doch wohl nicht streng nachweisbar.
2) Geogr. Mitth. 1878, p. 71.
3) Geogr. Mitth. 1877, p. 394.
4) Karte siehe Journal RGS. 1872.
5) l. c. p. 217.
6) Vgl. Geogr. Mitth. 1877, p. 394.
7) Beide Orte auf der genannten Karte nicht angegeben.

Zeit mehr als 18 m gesenkt haben. Für den grössten Theil Japans ist aber eine Hebung, wie man sich aus vorstehender Darstellung überzeugt haben wird, vorherrschend. — In den Inselgruppen östlich von Kamtschatka sowie auf den Aleuten zeigt sich uns gleichfalls ein Hebungsgebiet. Bei Howorth [1]) findet sich die Nachricht, dass auf der Beringsinsel an der Ostküste von Kamtschatka Holz und Walskelete 54 m über der Seelinie liegen [2]). Die Beschreibung der Aleuten, welche W. H. Dall [3]) giebt, gewährt ebenfalls einigen Grund für die Annahme neuerer Hebungen. Dall erwähnt flache Landzungen und Spitzen sowie Barren, welche die an sich schroffen und felsigen Inseln verbinden. So kann mit der Zeit hier bei Fortdauer der Hebung noch eine feste Landbrücke zwischen Asien und Amerika gebildet werden.

Dritter Abschnitt.

Der Australcontinent, Tasmanein und Neuseeland.

§ 48.

Die Nord- und Westküsten des Australcontinents.

Ueber die Bewegungen der australischen Küsten sind die Nachrichten glücklicherweise nicht allzu sparsam vorhanden, wenn auch noch Zweifel genug zu lösen übrig bleiben. Wir beginnen unsere Rundschau mit den nördlichen und nordwestlichen Küsten. — Zunächst scheint hier auf der weiten Strecke vom Golf von Carpentaria bis gegen die Ansiedlungen von West-Australien hin, Hebung stattzufinden. Ich schliesse dies zunächst aus der Gestaltung der Küste [4]). Der Golf von Carpentaria ist ringsum von

---

1) l. c. 256 nach russ. Quelle ohne speciellen Nachweis.

2) Man vergl. aber unsere Betrachtungen im allgemeinen Theil, § 17.

3) Deutsche Geogr. Blätter 1878, I; einen Auszug geben Geogr. Mitth. 1878, p. 163.

4) Vergl. Petermann's Karte von Australien in 9 Blättern.

einem flachen, niedrigen Landstrich umgeben und macht ganz den Eindruck eines allmählichen Zurückweichens. Eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Golf von Pe-tschi-li wird sich nicht verkennen lassen. Von der Nordspitze der York-Halbinsel ziehen sich die flachen, bisweilen überschwemmten Küstenlandschaften um den ganzen Golf herum nach dem alten Arnhemland und der aus früheren Forschungsreisen bekannten Ansiedlung Port Essington. Auch auf der Nordwestküste Australiens treten diese einförmigen Strandebenen zwischen dem 18. und dem 23° S. noch deutlich genug hervor. Auf dieser Strecke sind mehrfach Küsteninseln durch Sandstreifen mit dem Festlande verbunden worden und bilden jetzt solche charakteristische Vorsprünge, wie sie sich u. a. bei Nickol Bai und am Exmouth Golf finden [1]).

A. C. Gregory kam 1855 [2]) auf seiner Expedition vom Victoria River zur Moreton Bai in die Promise Plains, einen Landstrich am südl. Ende des Carpentariagolfes unter 18° S. und 139—141° O. v. Gr. Dort gewann er von der ganzen Küstenebene den Eindruck, als ob sie durch ein allmähliches Zurücktreten des Golfes entstanden sei. Der Boden war ganz horizontal und wurde während der Regenzeit »übermässig feucht und morastig«. Aehnliche Schilderungen geben auch andere Reisende, welche später diese Küstenebenen passirten, so Stuart 1862. Eine weitere Andeutung verdanken wir Capt. Wickham, welcher um 1840 das kleine Depuch Island [3]) an der Westküste des Continents erforschte. Wickham fand die meisten Inseln des kleinen Archipels, zu welchem Depuch Island gehört, niedrig und flach, es waren Sandanhäufungen auf darunterliegenden (gehobenen ?) Muschelbänken. Depuch Island selbst war ein wenig höher, aber ebenso wie alle diese Inseln durch Sandflächen und Sandrücken, welche bei Ebbe an vielen Stellen trocken lagen, mit dem Festlande verbunden.

---

1) Nickol Bai 21° S., 117° O. v. Greenw., Exmouth Golf 22° S., 114° O.

2) Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. II, p. 473.

3) Journal RGS. 1842, p. 79 ff., Depuch Island liegt unter 20° 37′ S. und 117° 44′ O. Gr.

§ 49.

Die Küsten von Queensland und Neu-Süd-Wales.

Wenn wir uns jetzt vom Carpentariagolfe zur Ostküste des Continentes wenden, stossen wir bald auf das grosse australische Damm- oder Barrierenriff, welches von der Torresstrasse bis fast zum 25° S. die Küste Australiens in zuerst geringer, dann aber immer bedeutender werdender Entfernung begleitet. Wir wissen, dass ein solches Dammriff ein sicheres Anzeichen für eine neuere Senkung der Küste ist, welcher entlang es läuft [1]), und könnten also die nordöstliche Küste Australiens den Senkungsgebieten zurechnen, wenn nicht in neuester Zeit verschiedene Beobachtungen bekannt geworden wären, welche auf einen Stillstand der Senkung, vielleicht sogar auf wiederbegonnene Hebung hindeuten. Rattray machte 1870 bekannt, dass er [2]) auf Albany Island (11° S., dicht bei Cap York) Höhlen bemerkt habe, welche vom Meere ausgewaschen waren, sich aber jetzt über der Fluthlinie befanden. Ferner sollte der Canal zwischen Hinchinbrook Island und dem Festlande immer mehr versanden. Diese Localität liegt unter 18° S., also recht in der Mitte des Riffgebietes. Flüsse, welchen man die Versandung zuschreiben könnte, sind nicht in der Nähe. Auch Connor machte bei seiner Aufnahme [3]) der Küste von Queensland die Erfahrung, dass die Wassertiefe an der Mündung des Brisbane River sowie in der Endeavourbai [4]) in den letzten Jahrzehnten bedeutend abgenommen habe. Die Versandung an der Mündung des Brisbane könnte man den Alluvionen des Flusses zurechnen, in die Endeavourbai dagegen münden nur ganz unbedeutende Flüsse, welche kaum permanent sein werden. Die Vorgänge bei Hinchinbrook Island und in Endeavourbai beweisen jedenfalls zunächst, dass von einer irgend lebhaften Senkung

---

1) Vgl. u. A Lyell, Principles Fig. 163 auf p. 603 (Bd. II).
2) Quarterly Journal of the Geol. Soc. 1870, p. 297.
3) Journal RGS. 1874, p. CLV, in der Anniversary Address.
4) Endeavourbai 15½° S., der Brisbane River 27° S.

jetzt nicht mehr die Rede sein kann: ob freilich schon wieder eine Hebung begonnen hat oder ob die Küste sich jetzt in der indifferenten Periode zwischen Senkung und Hebung befindet, lässt sich nach jenen spärlichen Angaben noch nicht bestimmt sagen. Ueber das Verhalten der Küste von Neu-Süd-Wales mangelt noch jede bestimmtere Angabe. Man könnte versucht sein, diese Thatsache zu Gunsten einer Senkung zu deuten, da Senkungen viel schwerer nachzuweisen sind als Hebungen und deshalb länger unbeachtet bleiben. Auch die Küstenbildung mit ihren fjordartigen Meereseinschnitten, und das im Allgemeinen gering entwickelte Flachland an der Küste würde der Annahme einer Senkung wenigstens nicht widersprechen. Doch müssen vor einer bestimmten Entscheidung natürlich zuverlässige Beobachtungen, die in unserer Zeit nicht lange mehr ausbleiben können, abgewartet werden.

§ 50.

Die Küsten von Victoria und Südaustralien, nebst Tasmanien.

Schon 1855 erwähnte Petermann[1] in einem orientirenden Ueberblick über die physischen Verhältnisse Victorias die Hebung der Küste, schlug sie aber nur auf 0,15—0,20 m im Jahrhundert an. Näheres wurde damals nicht angegeben. Bestimmter lauten schon die Mittheilungen[2] Dr. Ludwig Becker's. Das Fussgestell einer Flaggenstange am Hafen von Melbourne war 1853 noch dicht am Meer, 1858 lag schon eine breite Strecke Landes, auf welcher bereits Häuser erbaut waren, zwischen Meer und Stange[3]. Die früher oft verderblichen Ueberschwemmungen in Melbourne sollen nach und nach aufgehört haben. Es wurde auch versichert, dass sich der Meeresgrund der Hobsonsbai innerhalb 12 Monaten um

1) Geogr. Mitth. 1855, p. 347 f.

2) Geogr. Mitth. 1858, p. 477 ff.

3) Diese Thatsache erscheint sehr auffällig; sollte nicht eine Versetzung der Flaggenstange auf einen höheren, weiter zurück liegenden Punkt stattgefunden haben? Vielleicht wäre das jetzt noch zu ermitteln.

0,1 m gehoben habe. Diese Angabe ist aber gewiss zu hoch und die Thätigkeit der Versandung nicht genügend berücksichtigt. Auch Howorth bestätigt [1]) das rasche Aufsteigen der Küsten von Victoria und Südaustralien. Er citirt eine Angabe von Rattray, wonach die Einfahrt in die Rivolibai [2]) jetzt so seicht geworden ist, dass eine neue Küstenaufnahme nöthig erschien. Bei Cap Jaffa (in der Encounterbai) sind Riffe aufgetaucht, welche früher unmöglich vorhanden sein konnten. Wood macht in seiner Geologie von Südaustralien mit Recht auf die langen Strandseen [3]) aufmerksam, welche der Küste parallel laufen und in ihren Bänken recente Muscheln enthalten. Es sind allem Anschein nach abgeschnürte Meerestheile, welche durch ein vorliegendes, gehobenes Riff ihre Verbindung mit der See allmählich eingebüsst haben. Bei der Vermessung einer Eisenbahn zwischen Stadt und Hafen von Adelaide soll man, wie Wood und Becker übereinstimmend anführen, bei einer Wiederholung der Aufnahme schon einen merkbaren Niveauunterschied gegen das erste Mal gefunden haben, doch ist Wood nicht ganz abgeneigt, dieses Resultat zufälligen Fehlern zuzuschreiben. Becker führt auch die starke Hebung des Bodens in der Lacepèdebai an [4]), wo sich die Tiefe seit Flinders' Zeit [5]) von 18 auf kaum 13 m verringert hat. Becker leitet eine Hebung von 5,4 m in 56 Jahren (1802—58) ab, mir will aber auch diese Angabe viel zu hoch erscheinen, da Beispiele eines ähnlichen raschen (und dabei doch nicht instantanen) Aufsteigens sonst nicht vorliegen. Eyre, den man für diese Landstriche gewiss als eine gewichtige Autorität ansehen darf, äusserte sich [6]) dahin, dass die Strecke zwischen dem nördlichen Ende des Spencergolfes und der Flinderskette vor nicht vielen Jahrhunderten noch Meer gewesen sein müsse. Dauert die Hebung noch an, so kann die weitere Ausfüllung des Spencer- und des St. Vincentgolfes (welche mich in

1) Journal RGS. 1874, p. 257.
2) $37\frac{1}{2}^0$ S., 140° O. 3) Siehe § 8.
4) 139° 45′ O. v. Gr. 5) 1802.
6) Journal RGS. 1846, p. 200.

dieser Beziehung an die Golfe von Suez und Akabah erinnern) mit Sicherheit erwartet werden. Auch am King George Sund und im eigentlichen Westaustralien sollen einzelne Hebungsphänomene beobachtet sein (Wood), wir erfahren jedoch keine Einzelheiten.

Darwin, der auf seiner Weltreise auch Tasmanien besuchte, erwähnt die Hebung des Landes und bezeichnet [1]) sie als eine neuerdings eingetretene und nur von geringem Betrage. Doch konnte Wintle constatiren [2]), dass ein Theil des Bodens, auf dem jetzt Hobarttown steht, noch in verhältnissmässig neuer Zeit Meeresboden gewesen ist. Dies ergab sich ihm aus den Muschelbänken, welche die Ufer des Derwent eine Strecke begleiten. Sie reichen bis 30 m über die Fluthmarke hinauf. Die zahlreichen, durch die Bassstrasse hin zerstreuten Inseln machen es wahrscheinlich, dass sich auch die Nordseite der Insel, welche der steigenden Küste von Victoria gegenüber liegt, etwas hebt.

§ 51.

Neu-Seeland.

Neu-Seeland bietet besonders auf seiner Südinsel [3]) mancherlei uns wichtige Erscheinungen, aber auch von der Nordinsel liegen einige Nachrichten vor. Haast hat [4]) zunächst gefunden, dass die äusserste Nordwestspitze der Nordinsel im Sinken begriffen sei. Wie aber F. v. Hochstetter gezeigt [5]) hat, trägt nicht nur die Spitze, sondern die ganze wildzerrissene Halbinsel nördlich von Auckland Spuren einer starken Senkung. Ein guter Beweis liegt in dem Vorkommen der bekannten Apteryxart (Kiwi) auf der Barrierinsel im Haurakigolf nördlich von Auckland. Der flügellose Vogel hätte ohne eine frühere Landverbindung nicht auf diese Insel kommen können.

---

1) Reise p. 517.

2) Quarterly Journal Geol. S. 1871, p. 469.

3) Die Südinsel wird auf englischen Karten, welche die Stewartinsel Südinsel nennen, gewöhnlich als Middle Island bezeichnet.

4) Citirt bei Howorth, Journal RGS. 1874, p. 260, leider ohne näheren Nachweis.

5) Neuseeland p. 40 f.

v. Hochstetter schliesst[1]) in gleicher Weise aus dem Vorkommen des gleichfalls zum Fliegen untauglichen Moa (resp. seiner Reste) auf der Nord- und Südinsel auf eine frühere Landverbindung zwischen beiden Inseln. Die Südinsel bietet uns die auffallende Erscheinung eines im Westen sinkenden, im Osten aufsteigenden Landes, sie kippt also gleichsam gegen Westen über. Schon bei Betrachtung einer Specialkarte der Südinsel muss der verschiedene Anblick der beiden Küsten auffallen. Im Westen sehen wir steil in das Meer abfallende Küsten, im Osten dagegen sind den Bergen niedrige, ziemlich umfangreiche Ebenen vorgelagert, einzelne Küsteninseln sowie die vulcanische Bankshalbinsel scheinen erst durch dazwischengetretenes Schwemmland dem Hauptkörper der Insel gleichsam angeklebt zu sein; kurz alle Erscheinungen deuten hier auf Landzuwachs hin. Dazu kommen directe Wahrnehmungen sorgfältiger Beobachter. Haast schildert[2]), wie sich die Flüsse welche durch die Canterbury-Ebene dem Meer zufliessen, tiefe Rinnen in den Boden eingewühlt haben, und zwar werden diese Rinnen in der Nähe der Küste immer tiefer. Man wird auf einer guten Karte[3]) auch bemerken, dass einige Flüsse dieser Gegend im Begriffe sind, Deltas zu bilden. Alte Strandlinien finden sich auch mehrfach. Jenseits der dritten dieser Strandlinien fand Haast[4]) 2400 m von der Küste Muschelhaufen (Kjökkenmöddinger), die von den Eingeborenen aufgehäuft waren[5]). Da wir aber nicht sicher wissen, ob die Haufen an der Küste auch wirklich aufgeschüttet wurden, können wir auf diese Funde auch kein entscheidendes Gewicht legen. Gänzlich einwurfsfrei ist aber die Thatsache, dass an den Felsen der Bankshalbinsel Bohrmuscheln über der Wasserlinie angetroffen werden. Diese vulcanische Halbinsel scheint aber auch ihre localen Senkungen zu haben, denn während sie sich bei Lyttleton hebt, soll beim Diamond Harbour

1) Ebenda p. 40, Anm.
2) Geogr. Mitth. 1863, p. 157.
3) Z. B. Mc Kerrows im Journal RGS. 1864.
4) Geogr. Mitth. 1867, p. 176.
5) Vgl. § 18.

Stillstand oder gar Senkung zu beobachten sein. TAYLOR [1]) erwähnt noch einige Hebungserscheinungen an anderen Punkten der Südinsel. Eine in Nelson erscheinende Zeitung meldete 1847, dass man 183 m landeinwärts, und zwar an der Blindbai [2]), den Rumpf eines 1814 gestrandeten Kauffahrers entdeckt habe und dass ein Baum durch ihn hindurchgewachsen sei. Diese Beobachtung scheint mir allerdings nicht ganz einwurfsfrei zu sein, da das Wrack ebensogut durch eine ungewöhnliche Ueberschwemmung, durch Erdbebenfluthen oder gar durch menschliche Einwirkung an seine Stelle gekommen sein kann. Endlich wird auch und zwar von den verschiedensten Seiten die Wasserabnahme der Gebirgsseen auf der Südinsel als Hebungsbeweis angeführt. Man kann aber doch verschiedener Ansicht über diesen Punkt sein und jedenfalls ist es gerathener, die allerdings nicht zu läugnende rasche Einengung dieser Seen zunächst der Ausfüllung der Seebetten durch Schutt und vielleicht einer leisen Aenderung des Klimas [3]) zuzuschreiben [4]).

Vierter Abschnitt.

Polynesien.

§ 52.

Die zahlreichen Inselgruppen Polynesiens werden in hohe, vulcanische Gruppen und niedrige unvulcanische Korallenbauten eingetheilt. Neucaledonien und die Loyalitäts-Inseln nehmen eine isolirte Stellung ein (siehe § 53). Gewöhnlich wird dann hinzu-

1) In dem Werke: »The Ika a Maui« (Der Fisch des Maui). HOWORTH hat alle wichtigen Stellen abgedruckt.

2) Dies wird nicht ausdrücklich gesagt, geht aber aus dem Zusammenhange wohl hervor.

3) Veranlasst durch das Ausroden der Wälder in neuerer Zeit.

4) v. HOCHSTETTER (l. c. p. 40) bezeichnet als Drehungsaxe Neu-Seelands eine Linie, welche der Westküste parallel verläuft und auf der Nordinsel beim Taurangahafen endet.

gefügt, dass alle Koralleninseln sinken, während die hohen vulcanischen Gruppen aufsteigen. Dieser Satz ist insofern richtig, als er sagen will, dass die Koralleninseln durch eine umfassende Senkung des Meeresbodens ihre gegenwärtige Gestalt erlangt haben und dass die hohen Inseln bisher aufgestiegen sind. Wenn wir aber fragen, wie es sich in der Gegenwart verhält, lautet die Antwort nicht so einfach. Weder sinken gegenwärtig alle Koralleninseln, noch lässt sich eine fortdauernde Steigung aller hohen Südseeinseln mit Sicherheit nachweisen, ja über einzelne Gruppen (z. B. über die Marquesasinseln) sind die Ansichten noch so getheilt, dass erst noch weitere Beobachtungen abgewartet werden müssen, bevor diese Inseln einem Hebungs- oder Senkungsfelde bestimmt zugewiesen werden können. Die Koralleninseln sind besonders von Darwin und Dana ausführlich behandelt worden, dass uns hier nur übrig bleiben kann, neben einem allgemeinen Ueberblick auf einige besondere Eigenthümlichkeiten, seit Darwin's Reise hinzugekommene neue Beobachtungen etc. hinzuweisen. Zunächst sollen diejenigen Gruppen betrachtet werden, welche an der — allerdings vorwiegenden — Senkung nicht theilnehmen.

§ 53.

Aufsteigende Gruppen der Südsee.

Wenn wir von der Küste Queenslands aus nach Osten gehen, ist Neucaledonien mit den Loyalitätsinseln die erste Gruppe, welcher wir begegnen. Neucaledonien ist weder ein Bauwerk der Korallen, noch auch vulcanisch, wir werden daher wohl der Ansicht[1]) Peschel's beistimmen müssen, welcher es für ein in geologischer Vergangenheit abgetrenntes Stück eines früher grösseren australischen Continentes hält. Neu-Caledonien löst sich gegen Norden hin völlig in Riffe auf, der eigentliche Körper der Insel ist unter 21° S. verschwunden, und nur noch ein grosses Dammriff, welches den Eindruck einer Hülse macht, der der Kern fehlt, zieht sich weit nach N.

1) Neue Probleme p. 36 f.

Dieser Anblick legt die Vermuthung schon sehr nahe, dass Neu-Caledonien im Norden sinken, im Süden aufsteigen möge. Die Senkung im Norden wird auch allseitig bestätigt, dagegen liegen über die Hebung des südlichen Theiles noch keine sicheren Berichte vor. Besser beglaubigt ist die Hebung der benachbarten Loyalitätsinseln, welche ebenfalls durchaus unvulcanisch sind. Schon DARWIN[1]) und CLARKE[2]) waren vom Aufsteigen dieser Gruppe überzeugt und in neuerer Zeit hat BALANSA[3]) wenigstens über Lifu weitere Aufschlüsse gegeben. BALANSA konnte auf Lifu vier übereinander liegende Strandlinien erkennen. Die beiden ältesten waren zwar häufig undeutlich, die dritte aber war schon sehr gut erkennbar und umgab fast ohne Unterbrechung die ganze Insel. Doch schreibt BALANSA nur der letzten (also vierten) Hebungslinie einen neueren Ursprung zu. Denn die Muscheln der vierten Strandlinie waren durchaus dieselben Arten, welche noch um Lifu leben, und hatten theilweise sogar noch ihre Farben bewahrt. Von den organischen Resten der drei älteren Hebungsstufen konnte BALANSA leider nur ganz wenige auffinden. Es giebt eine Tradition der Eingeborenen, nach welcher einst die Ebene von Nassalo (Nathalo) vom Meere bedeckt war. Dies würde nach BALANSA's Ermittelungen zuletzt zwischen der zweiten und dritten[4]) Hebung der Fall gewesen sein können. Ist das richtig, so würde dadurch wohl weniger, wie BALANSA meint, das hohe Alter der ersten Besiedelung Lifus durch Menschen, als vielmehr die verhältnissmässige Kürze der seit jenen Hebungen verflossenen Zeit nachgewiesen werden, da wir die erste Besiedelung der Inselgruppen in der Südsee, und zwar sowohl der von Papuanen als von Malayen bewohnten, nicht in eine allzu ferne Vergangenheit hinaufrücken dürfen[5]). Auch die Inseln Mare und Uea

1) Coral Reefs p. 176.

2) Quarterly Journal Geol. S. 1847, p. 61. CLARKE gab den Betrag der bisherigen Hebung auf 75 m an.

3) Bulletin de la Soc. de Géogr. Sér. VI, Bd. 5, p. 521 ff. (1873).

4) Wenn man die erste Hebung als älteste bezeichnet.

5) Siehe über diesen Gegenstand PESCHEL, Neue Probleme p. 60 f, p. 103 f.; Völkerkunde p. 370 ff., 375.

bieten ähnliche Hebungserscheinungen dar wie Lifu, jedoch in geringerem Grade. Die vulkanischen Neuen Hebriden zeigen ebenfalls eins der gewöhnlichsten Merkmale der Hebung, nämlich recente Muschelbänke, doch ist ihr Verhalten in der Gegenwart noch nicht genau genug ermittelt. Ganz dasselbe ist bei den Salomons-Inseln der Fall[1]). Dagegen wurde für Neu-Irland von Lesson constatirt, dass sich durch das aufsteigende Korallengestein geradezu ein neuer, dem alten vorgelagerter Küstensaum bilde. Darwin colorirt indessen den nordwestlichen Theil (aber nur diesen) von Neu-Irland mit der Farbe der Senkungsfelder. Auf den Marianen oder Ladronen wurde schon von Chamisso eine sehr bedeutende Hebung constatirt, die sich ganz ähnlich wie bei Lifu durch mehrere übereinanderliegende Klippenterrassen zu erkennen gab. Dass auch die Bonin-Gruppe, sowie die isolirte Insel Fais (zwischen den Marianen und den Pelew-Inseln) in neuerer Zeit im Aufsteigen begriffen waren, gründet sich auf dieselben Anzeichen. Weiter im O. haben wir ausser einigen isolirten Inseln von geringer Bedeutung noch drei Gruppen, welche an der sonst allgemeinen Senkungsbewegung nicht Theil genommen haben, nämlich die Tonga-, Samoa- und Sandwichs-Inseln[2]). In der Tonga-Gruppe zeigt Tongatabu noch deutlich die Spuren der ehemaligen Meeresbedeckung[3]), auf Eua steigen die alten Strandlinien bis 90 m an. Recht deutlich hat Savage Island[4]) die Formen eines gehobenen und dann ausgetrockneten Atolls bewahrt, die ehemalige Binnenlagune ist jetzt eine trockene Ebene. Hieraus sowie aus der noch im Entstehen begriffenen Pflanzenbekleidung lässt sich schliessen, dass die Hebung erst in neuester Zeit vor sich gegangen ist. Auf den Samoa-Inseln fand Couthouy einen sandigen, mit Meerthierresten ganz bedeckten Strand und gegen 4 km landeinwärts alte Korallenbänke,

1) Ueber die Neuen Hebriden vgl. Darwin, Coral Reefs p. 176, über die Salomons-Inseln ebenda p. 177, 218.

2) Auch die vulkanische Kermandec-Gruppe 30° S., 180° W. Gr. gehört hierher.

3) Darwin, l. c. p. 175.

4) Südöstlich von der Tonga-Gruppe.

die eine Höhe von 24 m erreichten. Darwin bezweifelt übrigens diese Angaben einigermassen, da nicht gesagt war, welcher Periode die Reste angehörten. Dana [1]) neigt sich eher der Annahme eines gegenwärtigen Sinkens dieser Gruppe zu. Die Hebung der Sandwichs-Inseln, welche sich bekanntlich durch ihre immer noch kolossale vulcanische Thätigkeit auszeichnen, scheint eine ganz besonders rasche zu sein, da Pierce auf Oahu schon nach Ablauf von 16 Jahren ein deutliches Vorrücken des Landes beobachten konnte. Die Eingeborenen auf Kauai glauben ebenfalls, dass ihr Land schnell gegen die See vorrücke [2]). Die Inselgruppen, welche in diesem Paragraph besprochen werden, besitzen beinahe sämmtlich thätige oder erloschene Vulcane. Auch diejenigen beiden Gruppen, welche man hier vermissen könnte (siehe den nächsten Paragraph), nämlich die Fiji- und die Marquesas-Gruppe, dürfen nicht unbedingt dem Senkungsfelde zugezählt werden; übrigens ist die vulcanische Thätigkeit auf beiden Gruppen erloschen. Somit bewährt sich uns Darwin's Satz von der Uebereinstimmung der Hebungsfelder und der Gebiete des Vulcanismus und vom Fehlen der Vulcane auf Senkungsfeldern wenigstens in seinem ersten Theile und im Umfange der Korallenzone durchaus; den zweiten Theil des Satzes werden wir im nächsten Paragraph beglaubigt finden [3]).

§ 54.

Die sinkenden Inselgruppen der Südsee.

Die grosse Senkungszone der Südsee erstreckt sich von den Palaos-Inseln im Westen bis zu den Tuamotu-Inseln im Osten über einen Raum von nahe 100 Längengraden (130° O. — 130° W. von Greenwich), ja wir werden sehen, dass wir im Osten die Ausdehnung des Senkungsfeldes vielleicht noch erheblich zu erweitern haben.

---

1) Corals and Coral Islands p. 326.

2) Ueber Senkungserscheinungen im NW. der Sandwichs-Inseln siehe § 54.

3) Diese Sätze Darwin's sind auch jetzt noch nicht so allgemein anerkannt, als man glauben sollte. Wir werden später sehen, dass ein anderer englischer Forscher die Vulkane gerade vorzugsweise den Senkungsfeldern zuweist.

Die Breitenerstreckung ist viel weniger bedeutend und erreicht nur 30 bis 40 Breitengrade. Von den Carolinen sendet die grosse Senkungszone einen kleineren Ast nach Süden, der im vorigen Paragraphen zum grössten Theile schon erwähnt worden ist. Er umfasst den nördlichen Theil von Neu-Irland, den Louisiade-Archipel und das grosse Dammriff im Norden von Neu-Caledonien. Wenn auch die Senkung hier im Allgemeinen nachgewiesen ist, scheint sie doch durch locale Hebungen gestört zu werden. Auf einer etwas nördlich von der Insel Rossel (im Louisiade-Archipel) gelegenen Stelle machte M^C. Gillivray[1]) die Bemerkung, dass dort eine Reihe von Felsblöcken aus dem Wasser hervorragten. Sie bestanden lediglich aus abgestorbenen Korallen und der grösste Block hatte 3,7 m Höhe und 6,2 m Länge. Es wuchs bereits Gras (?) auf ihm und Vögel nisteten dort. M^C. Gillivray war sich sofort darüber klar, dass dieser Block nur durch eine Hebung des Meeresgrundes so hoch erhoben sein konnte. Wir haben es hier wohl in der That mit einer ganz localen Hebung zu thun, die bei der Abwesenheit vulkanischer Thätigkeit allerdings auffällig bleibt. Es scheint nicht, dass jene interessanten Felsen, welche M^C. Gillivray nur durch das Fernglas in einer Entfernung von 800 m beobachten konnte, seitdem genauer untersucht worden sind. In dem eigentlichen grossen Senkungsfelde ist zunächst der ausgedehnte Archipel der Carolinen bemerkenswerth. Die Senkung muss hier — wie auch in der Nähe des anderen Endpunktes — eine besonders lebhafte sein, da mehrere Berichterstatter[2]) versichern, dass wiederholt kleine Eilande in dieser Gruppe von den Wellen zerstört und in Sandbänke verwandelt worden seien. Besonderes Interesse erregten schon lange die Erscheinungen, welche die Insel Puynipet[3]) (Ponapi) im östlichen Theile der Gruppe darbot[4]). Schon 1835

1) Zeitschr. f. allg Erdk., alte Reihe Bd. II, p. 449 (1854).
2) Kotzebue, Desmoulins u. A.
3) Oder genauer die östlich von P. belegene ganz kleine Insel Toman.
4) Einen Plan s. bei Darwin Taf. I, Fig. 7.

hatte Campbell [1]) in einer wenig bekannten Zeitschrift, (dem New South Wales Literary Advertiser) merkwürdige Ruinen erwähnt, welche nur zu Wasser erreichbar seien, da das Wasser bis an die Thürschwellen reiche. Hales und später Dana bestätigten diese Thatsache. 1858 befand sich die Novara-Expedition bei Puynipet, konnte sich aber nur einige Stunden aufhalten. Nichtsdestoweniger zog v. Hochstetter [2]) über jene Baudenkmäler Erkundigungen ein, welche mit den früheren Berichten genau übereinstimmende Resultate ergaben. v. Hochstetter bemerkt ausdrücklich, dass die Gebäude ursprünglich nicht schon im Wasser erbaut sein können, aber gerade dieser Punkt ist neuerdings von Kubary [3]) bestritten worden; Kubary erklärt nach genauer Untersuchung die Ruinen für Reste alter Wasserbauten. Wenn sich das bestätigt, würden diese Ruinen freilich keinen Beweis für die Senkung bilden können, die Senkung des ganzen Archipels ist aber trotzdem wohl unzweifelhaft. Oestlich von den Carolinen setzt sich das grosse Senkungsfeld durch den Marshall-, Gilberts- und Ellice-Archipel und einige unbedeutendere Gruppen fort, ohne dass wir auf den genannten Inseln besonders auffallende Erscheinungen zu erwähnen hätten. Etwas südlich von der Senkungsaxe liegen die Fidschi-(Fiji-)Inseln. Sie sind auf Darwin's Karte mit der Farbe der Dammriffe colorirt, scheinen also zu sinken [4]). Jedoch ist dieser grosse Archipel auch von Hebungsgebieten nicht frei. Es giebt zwar jetzt auf den Fidschi-Inseln keine thätigen Vulkane mehr, aber manche Zeichen sprechen dafür, dass in einer nicht fernen Vergangenheit noch solche bestanden. Nach Seemann [5]) zeigte sich auf den meisten Inseln der Strand mit verwitterten Korallen bedeckt. Auch haben keineswegs alle Inseln Dammriffe, vielmehr ist auf einer schönen Karte [6]) der Fidschi-Gruppe deutlich

1) Vgl. Darwin, Coral Reefs p. 167.
2) Geogr. Mitth. 1859, p. 406.
3) Zweiter Jahresber. der geogr. Ges. in Hamburg p. 83 ff. (1874).
4) Einige Belege siehe bei Darwin im Appendix p. 211.
5) Journal RGS. 1862, p. 52 ff.
6) Geogr. Mitth. 1869, Taf. 4.

zu sehen, wie Küsten- und Dammriffe abwechseln. Küstenriffe haben u. a. die beiden grössten Inseln Viti Levu und Vanua Levu, wogegen Kantavu, Angau, Nairai und die Exploring Islands von Dammriffen umgeben sind. Ein ganz bestimmtes Urtheil über das Verhalten der Gruppe in neuester Zeit lässt sich also noch nicht fällen. Die Gesellschafts-Inseln gehören zwar gleichfalls der Senkungszone an, die Senkung scheint aber gerade hier weniger lebhaft zu sein als z. B. auf den Carolinen. Die Seichtigkeit der Meeresstrassen zwischen den einzelnen Inseln und der Mangel an eigentlichen Atolls sprechen sehr für diese Annahme. Früher hielt man sogar eine leise Hebung nicht für ausgeschlossen. v. Zach hatte [1]) von einem Fusssteige auf Tahiti berichtet, welcher an Felsen entlang führte, die 1767 noch direct vom Meere bespült wurden. v. Hoff [2]) und Peschel [3]) haben die Notiz ebenfalls, letzterer fügt indessen schon hinzu, dass auf diese Thatsache kein grosses Gewicht zu legen sei. Zudem hatte auch schon Darwin durch Erkundigungen bei den Eingeborenen erfahren [4]), dass die ganze Thatsache auf Irrthum beruht. Dieses vielgebrauchte Argument für die Hebung Tahitis ist also entschieden zu streichen. Endlich kommen wir zu der sehr ausgebreiteten Gruppe der Tuamotu- oder Niedrigen Inseln. Dass die Senkung dieser Gruppe noch in historischer Zeit fortgedauert hat, unterliegt keinem Zweifel. Mehrmals sind hier Inseln verschwunden, seitdem Europäer in diese Gewässer kamen. Das durch zahlreiche Abbildungen bekannt gewordene Whitsunday Island hat seit dem 18. Jahrhundert schon erheblich an Umfang verloren [5]). Nur zwei unbedeutende Inselchen stehen im Verdachte einer Hebung, nämlich Elisabeth Island im äussersten Osten der Gruppe und Metia am Westende. Nördlich von der Tuamotu-Gruppe liegen noch die verhältnissmässig wenig besuchten Mendaña- oder Marquesas-

1) Corr. astr. X, 266. 2) Bd. II, p. XIV f.
3) Neue Probleme p. 105. 4) Coral Reefs p. 182, Anm.
5) Whitsunday Island 19° 50′ S., 138° 50′ W. v. Gr. Vgl. Darwin, l. c. p. 128.

Inseln, welche Darwin noch uncolorirt liess, da er über die Beschaffenheit ihrer Riffe[1]) keine volle Sicherheit erlangen konnte. Dana[2]) glaubte eine Senkung annehmen zu dürfen; da aber die Gruppe erloschene Vulkane trägt, sind wohl noch weitere Nachforschungen erforderlich, um eine Entscheidung treffen zu können. Schreiten wir von den Niedrigen Inseln noch weiter nach Osten, so verschwinden die Korallenbauten, da das Meer hier nicht mehr die für die Korallen erforderliche Wärme besitzt. Aber auch keine einzige vulkanische Insel liegt[3]) zwischen der Gruppe der Niedrigen Inseln und der Küste von Südamerika, so dass wir uns der Vermuthung nicht entschlagen können, die Senkung des Meeresbodens, welche in jener Gruppe noch besonders lebhaft war, möchte sich noch weiter nach Osten erstrecken. Die Meerestiefen in jener Gegend[4]) sind bedeutend, 2600 Faden erreichend, und tiefere Stellen mögen noch der Beobachtung entgangen sein. Zudem ist es mindestens auffällig, dass wir genau in der Verlängerung der grossen pacifischen Senkungszone auf den Chonos-Inseln und an der Westküste Patagoniens einige Senkungsspuren treffen. Sollte die grosse pacifische Senkungszone hier die Küste von Südamerika erreichen?

Auch im nördlichen, überaus inselarmen Theile des Grossen Oceans ist die Existenz einer ausgedehnten Senkungszone nicht unwahrscheinlich. Die übrigens steigende Gruppe der Sandwichs-Inseln verliert sich gegen NW. in eine Reihe von Klippen und schliesst mit einem ächten Atoll ab. Hier haben wir zugleich das nördlichste Vorkommen der Korallen im Grossen Ocean. Die Sandwichs-Inseln scheinen also im SO. zu steigen, im NW. aber immer stärker zu sinken. Die grosse, inselleere Fläche zwischen den Sandwichs-Inseln, den Aleuten, Californien und Japan ist von ungeheurer Tiefe. In der Tuscarora-Tiefe[5]), welche den grössten

1) Die Marquesas haben überhaupt so gut wie gar keine Korallenriffe.

2) Corals and Coral Islands p. 325.

3) Waihu, Sala y Gomez oder gar Juan Fernandez liegen nicht in der Verlängerung der Tuamotu-Gruppe, sondern etwas nördlicher.

4) Vgl. Geogr. Mitth. 1877. Taf. 7.

5) Siehe die ebengenannte Karte.

Theil des nordpacifischen Oceans umfasst, findet sich in der Nähe der Kurilen eine 4655 Faden tiefe Stelle. Es wäre gewiss sehr wünschenswerth, durch directe Beobachtungen Aufschluss zu erhalten, ob und wie viel die beiden genannten Gebiete des Grossen Oceans jetzt sinken. Freilich dürften derartige Messungen der unvermeidlichen Fehlerquellen und der Schwierigkeit wegen, nach einer längeren Zeit (doch mindestens 20 Jahre) genau dieselbe Stelle wieder zu treffen, auf grosse Schwierigkeiten stossen. Empfehlenswerther scheint es, kleine Gebiete der betreffenden Theile des Oceans auszuwählen, dort möglichst viele Lothungen vorzunehmen, einen Mittelwerth zu berechnen und nach Verlauf einer längeren Reihe von Jahren die Arbeit zu wiederholen. Es wird jedenfalls noch ziemlich lange dauern, bis derartige Untersuchungen zur Ausführung gelangen; sobald man aber an die Aufgabe herantreten wird, die Gesetze [1]) zu ermitteln, nach denen sich die Vertheilung der säculären Bewegungen auf der Erde richtet, und ihre Ursachen zu erforschen, wird man nicht umhin können, auch das Verhalten des Meeresbodens in zufällig inselleeren Räumen der Oceane mit in Rechnung zu ziehen.

Fünfter Abschnitt.

Süd-Amerika.

§. 55.

Feuerland, Westpatagonien und Chiloë.

Mit Recht sagt Howorth [2]): »South America is classic ground for students of this branch of science«, denn in Südamerika war es, wo Pöppig und Darwin das erste Seitenstück zu der damals

1) Wir werden später erkennen, dass unsere bisherigen Kenntnisse die Aufstellung allgemeiner Gesetze erst in sehr geringem Umfange gestatten.

2) Journal RGS. 1874, p. 255.

immer noch nicht recht anerkannten Hebung Scandinaviens entdeckten. Dunkle Andeutungen von Küstenveränderungen finden sich freilich schon vor der Zeit jener Forscher, sogar schon im vorigen Jahrhundert, aber sie waren vag und allgemein gehalten und es bleibt entschieden das Verdienst Pöppig's (1826—1829) und Darwin's (1832 f.), zuerst in klarer und anschaulicher Weise jene Vorgänge der wissenschaftlichen Welt bekannt gemacht zu haben. Nach jener Zeit haben sich besonders Tschudi, Burmeister, Philippi, Pissis, Domeyko, Agassiz, Coutinho und Capanema Verdienste um die Erforschung der säculären Bewegungen an den Küsten Süd-Amerikas erworben. Wir betrachten zunächst die Westküste von der Magelhães-Strasse bis zur Landenge von Panamá, dann die Ost- und Nordküste.

Mustern wir den südlichsten Theil des amerikanischen Continentes auf einer etwas genaueren Karte [1]), so sehen wir ein Gewirr von Inseln, Halbinseln, Meerarmen, Durchfahrten und Baien, welches viel wahrscheinlicher durch Senkung als durch Hebung seinen heutigen Anblick erlangt hat. Dass sich zahlreiche an dünnen Stielen befestigte Halbinseln finden, wie wir sie schon oft als Hebungszeichen erwähnt haben, kann uns nicht beirren, denn sehen wir genauer zu, so sind die verbindenden Landengen nicht niedrig und sandig, sondern felsig und oft eben so hoch wie der Kopf der Halbinsel. Daraus sehen wir schon, dass das Meer hier in das Land eingedrungen ist und alle grösseren Ebenen in Wasserflächen verwandelt hat. Die Thäler wurden zu flussartigen, langen und schmalen Meeresarmen, wie wir sie im Beagle-Canal vor uns sehen, und nur die höheren Theile des Landes blieben übrig. Dass Süd-Amerika einst auch die Falklandsgruppe einschloss, lässt sich schon daraus entnehmen, dass die Grenze der Tiefsee (100 Fadenlinie) erst östlich von dieser Inselgruppe vorbeigeht. Uebrigens wird eine frühere Zugehörigkeit der Falklands-Inseln zum Festlande auch durch zoologische Gründe [2]) einigermassen unterstützt. Von

1) Z. B. Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. III, Tafel 5.

2) Vgl. Peschel, Neue Probleme p. 38, 45.

den Senkungen an der Ostküste Patagoniens wird später die Rede sein. Directe Beweise für eine gegenwärtige Fortdauer der Senkung im Feuerlande etc. müssen freilich erst noch geliefert werden. Dagegen wird man es auch noch nicht für einen vollgültigen Beweis des Gegentheils ansehen können, wenn AGASSIZ [1]) nördlich von der Possession Bai in 47 m Höhe über dem Meeresspiegel einen Teich auffand, der Muschelarten, wie sie in den benachbarten Meeren vorkommen, noch lebend enthielt. Vielleicht deutet diese Erscheinung auf eine längst abgeschlossene Hebungsperiode hin. Possession Bai liegt dem östlichen Ausgang der Magelhães-Strasse ziemlich nahe und wir werden sehen, dass an der ganzen Ostküste Patagoniens der heutigen Senkung eine lang anhaltende Hebung vorausging.

Schreiten wir jetzt an der Westküste nach Norden vor, so treffen wir auch hier noch einige Senkungsspuren. PHILIPPI berichtet, dass auf den Chonos-Inseln [2]) früher Muschelbänke an Stellen ausgebeutet wurden, wo sich jetzt [3]) tiefes Fahrwasser befindet, und dass versunkene und überströmte, theilweise noch halb grünende Wälder über das wirkliche Vorhandensein der Senkung keinen Zweifel übrig liessen. Da der Chonos-Archipel noch nicht im Gebiete der chilenischen Vulkane liegt [4]), können wir an instantane Senkungen hier nicht leicht denken, und da oft Hebungs- und Senkungsgebiete auf noch viel kleinerem Raume mit einander abwechseln, hat die Annahme eines die Chonos-Inseln und vielleicht die ganze Westküste Patagoniens umfassenden Senkungsgebietes auch gar kein Bedenken, zumal ein Zusammenhang desselben mit den Senkungserscheinungen der Ostküste höchst wahrscheinlich ist. Süd-Amerika hat in dieser Beziehung eine gewisse Aehnlichkeit mit der scandinavischen Halbinsel.

---

1) Geogr. Mitth. 1872, p. 438.

2) 45—43° S. s. Karte Geogr. Mitth. 1878, Taf. 24.

3) Monatsberichte der Berl. Ges. f. Erdk. Alte Folge Bd. II, p. 47 (1840). Das »jetzt« bezieht sich also auf PHILIPPI's Zeit.

4) Die südlichsten Vulkane Corcobado und Minchinmadom liegen erst der Insel Chiloë gegenüber.

Mit der Insel Chiloë beginnt die grosse südamerikanische Hebungszone. Darwin[1]) fand auf Chiloë in Höhe von 110 m eine grosse Schicht von Gehäusen recenter Muscheln, aus der Schicht heraus wuchsen grosse Waldbäume. Domeyko[2]) nahm sogar drei alte Strandlinien über einander wahr. In neuerer Zeit hat Fonck[3]) über diese Muschelhaufen Genaueres mitgetheilt, wonach sich die Sache allerdings wesentlich anders verhält. Fonck erklärt nämlich diese Muschelhaufen entschieden für eine Art Kjökkenmöddinger[4]) und versichert, dass die Eingeborenen noch jetzt die Meerproducte zu ihren Hütten schleppen, dort zubereiten und verzehren und die Reste bei den Hütten aufhäufen. Stirbt nun später die Bevölkerung einer Gegend aus, wie das gerade auf Chiloë öfters durch verheerende Seuchen der Fall war, so überwuchert der Wald jene Reste und sie bedecken sich schliesslich mit einer Erdschicht und sind dann leicht mit wirklich gehobenen Muschelbänken zu verwechseln. Ich glaube, dass man der Ansicht Fonck's hier wohl beitreten muss, da derselbe bei seinem längeren Aufenthalte auf der Insel die Muschelhaufen genauer untersuchen und das Verhalten der Indianer länger beobachten konnte, als Darwin.

§ 56.

Das südliche Chile bis Valparaiso.

Ueberschaut man die Südprovinzen Chiles auf einer guten Höhenschichtenkarte[5]), so sieht man, wie innerhalb des weiten, die Höhe von 500 m nicht übersteigenden Terrains, das einen Theil der Provinzen Arauco, Concepcion, Nuble, Maule, Talca, Curico und Colchagua ausfüllt, einzelne kleine Districte mit grösserer Meereshöhe wie Inseln die Fläche des niedrigeren Landes unterbrechen. So finden wir es gerade südlich von Concepcion, wo ein Punkt so-

1) Reise p. 341.
2) Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. VI, p. 241.
3) Geogr. Mitth. 1866, p. 467.
4) Vgl. den allg. Theil § 18, ferner § 51 (Neu-Seeland).
5) Geogr. Mitth. 1875, Tafel 3 und 4.

gar 1428 m erreicht, östlich von Talcahuano und vom Rio Maule. In den Provinzen Curico und Colchagua werden die Flecke des höheren Landes schon grösser und bilden einen förmlichen Archipel. Noch weiter nördlich greift das weisse, niedere Terrain nur noch meerbusenartig in die farbigen Flächen des höheren Landes ein. Denken wir uns nun das Land um 500 m gesunken, so müssten alle jene weissen Flächen, welche nicht 500 m erreichen, überfluthet werden und statt der heutigen ziemlich glatt verlaufenden Küste würden wir ein zerrissenes Ufer mit vorgelagerten Inseln und ganzen Archipeln vor uns haben. Um also die gegenwärtige Bodengestaltung des Landes hervorzubringen, musste das Land nach und nach um 500 m steigen und diese Hebung hat noch jetzt ihr Ende nicht erreicht. Wir haben hier stets die langsame gleichmässige Hebung und die plötzliche, bedeutende Heraufrückung der Küste, wie sie mehrmals bei den grossen chilenischen Erdbeben aufgetreten ist, auseinander zu halten. Ueber die Gegend von Valdivia berichtet uns Weyman[1]), dass 1820 in der Nähe der genannten Stadt da nur noch 0,6 m Wasser waren, wo 60 bis 70 Jahre vorher sechs holländische Linienschiffe geankert hatten. Die Flüsse Imperial und Biobio[2]) waren in den ersten Zeiten nach der Eroberung weit hinauf schiffbar, jetzt sind sie immer mehr versandet und unbrauchbar geworden. In den Jahren 1827 und 1828 unternahm Eduard Pöppig seine Streifzüge durch Südchile und lieferte zuerst genauere Berichte über die Hebungserscheinungen. Pöppig hält in seinen Aufzeichnungen sehr streng die beiden Arten der Bewegung auseinander und dringt auf grössere Berücksichtigung der allerdings schwieriger nachzuweisenden und besonders damals noch sehr vernachlässigten Wirkungen der säculären Hebung. Solche Wirkungen konnte er am Golf von Talcahuano und in den umliegenden Districten in Menge wahrnehmen. Die Häfen versanden allmählich und werden unbrauchbar, Klippen, welche jetzt durch einen flachen

1) Journal RGS. 1842, p. 120.

2) Imperial in der Provinz Arauco, der Biobio mündet südlich von Concepcion, s. die genannten Karten.

Landstreifen mit dem Continent verbunden sind, zeigen deutlich, dass sie einst frei im Meere standen[1]). Der ganze Küstenstrich von Lavapie bis Talcahuano hat früher höchstens aus einzelnen Klippen bestanden, welche dann durch Hebung unter sich und mit dem Festlande zusammengewachsen sind. Man bemerkt auf der zweiten der genannten Tafeln, dass Talcahuano am Stiele einer Halbinsel liegt, welche in nordnordwestlicher Richtung in das Meer hinausragt. Diese Halbinsel war[2]) zur Zeit, als schon die Spanier das Land betreten hatten, noch eine Insel. Pöppig meinte[3]), dass die Insel Quiriquina im Golf von Talcahuano auch bald mit dem Festlande zusammenwachsen werde. Bis jetzt ist das freilich noch nicht geschehen, die neuesten Karten zeigen Quiriquina noch als Insel, aber ein Blick auf die Karte lehrt auch, dass die Vereinigung der Insel mit dem äussersten Horn der Halbinsel von Talcahuano nur noch eine Frage der Zeit sein kann. Darwin's[4]) Bemerkungen über diese Gegend beziehen sich mehr auf die instantane Hebung der Küste bei dem Erdbeben des 20. Februar 1835, als auf die säculäre Bewegung. Darwin hatte Gelegenheit, das Aufsteigen der Insel Santa Maria um 3 m und der ganzen Gegend bei Concepcion um $^1/_2$ bis $^3/_4$ m[5]) sicher zu erkunden und er konnte nicht zweifeln, dass die Meeresmuscheln, welche er noch bis zu einer Höhe von mehr als 300 m über das Land zerstreut fand, durch eine Reihe ähnlicher ruckweiser Hebungen, verbunden aber mit der immer fortschreitenden säculären Bewegung dorthin verbracht waren. Domeyko, ein sehr genauer Kenner Chiles, fand[6]) in der Ebene an den Grenzen der Provinzen Concepcion und Arauco eine lange Reihe hintereinander liegender wellenförmiger Dünenketten, welche ebensoviele Perioden lebhafterer, mit geringem

1) Pöppig's Reisen in Chile, Peru und auf dem Amazonenstrom. Leipzig 1835, Bd. I, p. 141 und öfters.

2) Ebenda Bd. II, p. 297.

3) Ebenda Bd. II, p. 299. 4) Reise p. 355 ff.

5) Vergl. hierüber auch Journal RGS. 1836, p. 329 ff. und Pogg. Ann. Bd. 37, p. 440.

6) Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. VI, p. 289.

Fortschritt abwechselnder Hebungen anzeigten. Pissis gelang es sogar, zwischen Concepcion und dem Rio Maule Löcher von Lithophagen über der Wasserlinie aufzufinden[1]). Die Bohrlöcher setzten sich vom Wasser aus ununterbrochen bis über 10 m oberhalb der Wasserlinie fort, die höchsten Reihen waren aber viel undeutlicher als die dem Wasser näheren, gehörten also sichtlich einer älteren Zeit an. Auch Muschelreste (bancs de coquilles) fand Pissis auf dieser ganzen Strecke auf. Hier dürfen wir aber kaum eine solche Erklärung wie für die Muschelhaufen Chiloës beiziehen, denn die Ureinwohner fanden wohl immer genug andere Nahrung und brauchten nur selten auf die Meerprodukte zurückzugreifen. In der Provinz Colchagua haben wir wieder besonders deutliche Wirkungen der Hebung zu erwähnen, doch ist es zweifelhaft, ob sie der jüngeren Vergangenheit angehören. Domeyko fand[2]) etwa 40 km vom Meere entfernt an der Hauptstrasse aus dem Innern der Provinz nach dem Meere deutliche Reste alter Strandwälle, stets mit sanftem Abhang nach Westen, mit steilerem gegen Osten, gerade wie es bei Bespülung durch die Wellen sein muss. Die erste Stufe erhob sich 207, die zweite 270 m über den Meeresspiegel. Es fanden sich auch zahlreiche Muscheln (in 220 m Höhe) vor, doch waren nur drei Arten von ihnen recent, die übrigen gehörten der Tertiärformation an.

§ 57.

Das nördliche Chile.

Das Terrain, auf welchem Valparaiso steht, betheiligt sich sehr lebhaft an der Hebung. Weyman[3]) fand 1842 zwei Strassen da erbaut, wo 1817 noch Meer gewesen war. Darwin[4]) sah bei der Hacienda von Quintero[5]), nördlich von der Stadt, Lager von

1) Compt. rend. Bd. 58, p. 124 f. (1864).

2) Siehe Domeyko's eingehende Schilderung Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. VI, p. 239 f.

3) Journal RGS. 1842, p. 137.

4) Reise p. 291.

5) 32° 50′ S.; auf der angeführten Karte (Taf. 3) zu finden.

Muscheln bis zu einer Höhe von fast 400 m. Die Muscheln lagen entweder lose umher oder in einer schwarzen Erde, welche sich bei mikroskopischer Untersuchung als wirklicher Meeresschlamm mit Resten organischer Körper zu erkennen gab. Bei einer späteren Reise auf der Hauptstrasse längs der Küste von Valparaiso nach Coquimbo erreichte Darwin [1]) vor Quilimari [2]) ein Terrain an der Küste, das mit kleinen, aus Mulden oder ganz flachem Lande aufsteigenden Felsspitzen erfüllt war; es ähnelte ganz einem klippenbedeckten Meeresgrunde und war nach Darwin's Ansicht auch gewiss einst ein solcher gewesen. Coquimbo ist ein Punkt, an welchem verschiedene Forscher mit besonderem Eifer den Spuren der Niveauschwankungen nachgegangen sind. Gerade hier finden sich auch wieder mehrere fingerförmige Küstenvorsprünge. Die Stadt Coquimbo liegt innerhalb einer früheren Meeresbucht, aber vom Meere selbst jetzt etwas entfernt [3]). Das so gebildete Amphitheater lässt mehrere Etagen oder Strandlinien deutlich unterscheiden. Sie sind von Darwin [4]) und besonders von Domeyko [5]) ausführlich beschrieben worden. Es giebt im Ganzen vier solcher Terrassen, auf der zweiten liegt die Stadt Coquimbo. Die höchsten Strandlinien erreichen eine Höhe von 57,6 m. Domeyko ist entschieden der Ansicht, dass diese 4 Terrassen durch 4 Perioden der Ruhe oder ganz langsamer Bewegung gebildet sind. Die untersten dieser Stufen reichen übrigens nach ihren Muschelresten schon in die Tertiärzeit hinauf, so dass wir es hier mit einer noch viel langsameren Hebung als in der Provinz Colchagua zu thun haben. In und bei Guasco (Huasco?) nördlich von Coquimbo zeigen sich die Terrassen fast noch deutlicher. Sie bestehen hier, 5—6 an der Zahl, aus förmlichen Ebenen, welche sich nahe an 60 km weit in das Innere des Landes hineinstrecken. Die Erscheinung ist hier so grossartig, dass sie sogar den Indianern nicht ganz ent-

1) Reise p. 388. 2) 32° 15′ S.

3) Die Lage der Stadt ist auf Taf. 3, Geogr. Mitth. 1875, besser aber Ann. des Mines Sér. IV, Bd. 14, Taf. II, Fig. 1 ff. zu sehen.

4) Reise p. 394—396. 5) Ann. des Mines IV, 14, 158 ff.

gangen ist[1]). Bei Caldera in der Provinz Atacama sah Burmeister[2]) in einer Entfernung von 20 km vom Meere massenhafte Thierreste auf altem Meeresboden, »welche noch so daliegen, wie sie der zurücktretende Ocean bei seinem Scheiden gelassen hat«. Die Stelle liegt noch 63 m über dem Meere; dass die Muscheln der geologischen Gegenwart angehörten, wird ausdrücklich angegeben. Auch in der Stadt Caldera selbst fand[3]) Burmeister die Erhebung durch neuere Muschelschichten von grosser Mächtigkeit bestätigt. Nördlich von der Linie Caldera-Copiapo beginnt die Wüste Atacama. Philippi hat[4]) die Muschelbänke geschildert, welche er an vielen Punkten der Küste antraf, sehr schön z. B. bei Miguel Diaz[5]). Er sah auch Felsen, welche noch deutlich die Spuren der Meereswogen trugen, und überhaupt macht die ganze Wüste Atacama mit ihren Salzlagunen, ihrem häufig salzgetränkten Boden und ihren der Küste parallel verlaufenden Stufenterrassen durchaus den Eindruck eines früheren Meeresbodens. Peschel[6]) und Reclus[7]) erwähnen einige Küstenvorsprünge in dieser Gegend, die den indianischen Namen Hapui (Insel) tragen, als Beweise der Landvergrösserung in neuerer Zeit; ich wage indessen noch nicht zu entscheiden, ob dieser Beweis wirklich zutreffend ist[8]).

§ 58.

Die Küsten von Bolivia, Peru, Ecuador und der Vereinigten Staaten von Colúmbia.

Dagegen spricht der eigenthümliche Charakter der Küste bei dem bolivianischen Orte Mejillones sehr für eine Hebung in neuerer Zeit. Eine kurze, bis 1260 m hohe Bergkette[9]) streicht völlig

1) Darwin's Reise p. 394.
2) Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. IX, p. 383 ff.
3) Ebenda p. 387. 4) Geogr. Mitth. 1856, p. 55 ff.
5) 24° 35′ S. Siehe Geogr. Mitth. 1856, Taf. 3.
6) Neue Probleme p. 101.
7) La Terre Bd. I, p. 768. Reclus hat »huapi«.
8) Vgl. § 20.
9) Vgl. Geogr. Mitth. 1856, Taf. 3, 1876, Taf. 17.

parallel mit der eigentlichen östlich liegenden Küstenkette und wird von dieser durch eine niedrige Ebene getrennt. Diese eigenthümliche Gestaltung macht ganz den Eindruck, als ob hier ein alter Meeresarm ausgefüllt und jene Bergkette, welche früher eine langgestreckte Küsteninsel war, mit dem Festlande vereinigt worden sei. — Für den nördlichen Theil der Westküste Süd-Amerikas fliessen die Nachrichten noch nicht so reichlich, als zu wünschen wäre. Bollaert [1]) nimmt eine Hebung bei Iquique für ganz sicher an. Die Stadt selbst steht auf Meermuschelschichten, deren Arten mit den jetzt im Meere lebenden identisch oder wenigstens ähnlich sind. Bei Arica ist das Meer in 40 Jahren um 150 m zurückgewichen, so dass die Bewohner der Stadt sich genöthigt sahen, den Landungsplatz zu verlegen. Weiter nördlich gegen Callao hin treffen wir ganz plötzlich auf ein Gebiet, in welchem Hebung und Senkung miteinander kämpfen. Darwin, der die Insel S. Lorenzo bei Callao genau untersuchte [2]), fand auf derselben sichere Belege einer ebenso neuen als intensiven Hebung. Zunächst lagen Reste recenter Schalthiere in einer Höhe von 26 m, und es gelang Darwin, zwischen ihnen baumwollene Fäden und Maiskolben aufzufinden. Das Land musste sich also um mindestens (s. unten) 26 m seit der Ankunft der amerikanischen Race erhoben haben. Höchst auffällig ist es aber, dass wir ganz in der Nähe Spuren einer Senkung wahrnehmen. Bei Lurin südlich von Callao finden sich [3]) Inseln, welche bei der Ankunft der Spanier noch Klippen des Festlandes gewesen waren. Ja sogar Callao selbst sinkt nicht unerheblich, doch scheint die Senkung meist nur durch instantane Bewegungen bei Erdbeben wirklich gefördert zu werden. Das grosse Erdbeben von 1746 soll überhaupt zu der ganzen Senkung erst den Anstoss gegeben haben. Die Ruinen des alten Callao stehen jetzt auf einem Platze, auf welchem, wie Darwin [4]) bemerkt, Niemand mit gesunden Sinnen eine Stadt erbaut

1) Journal RGS. 1851, p. 105.
2) Reise p. 424 f.
3) Nach Tschudi, Reclus u. A.
4) Reise p. 423.

haben würde. Da nun nicht anzunehmen ist, dass die Insel S. Lorenzo an der neueren Senkung unbetheiligt geblieben ist, so muss die frühere Hebung dieser Insel noch mehr als 26 m betragen haben. Auch Tschudi fand durch Vergleichung alter Karten die neuere Senkung des Landes sowohl nördlich als südlich von Callao bestätigt. Auf der Strecke von Callao bis zur Landenge von Panamá wechseln höchst wahrscheinlich Hebungs- und Senkungsbezirke noch mehrmals. Die Küstengestaltung[1]) im Meerbusen von Guayaquil scheint auf einen Einbruch des Meeres hinzudeuten, zwischen Callao und der ecuadorianischen Gränze finden sich aber noch mehrfach die bekannten, auf Hebung deutenden Küstenvorsprünge. Reclus führt[2]) Payta im nördlichen Peru und Esmeraldas im nördlichen Ecuador als gehobene Küstenstellen an, bringt aber leider wiederum weder Einzelheiten, noch führt er seine Quellen an. Die pacifische Küste[3]) der Vereinigten Staaten von Columbia deutet mit ziemlicher Bestimmtheit auf Hebung, denn sie enthält auffallend zahlreiche Flussdeltas, wie das des Rio Ancon und des S. Juan. Auch die charakteristischen Hebungsvorsprünge finden sich hier, z. B. im Cap Corrientes. Endlich zieht sich ein ziemlich breiter Streifen flachen Landes der ganzen Küste entlang, dessen Entstehung wir wohl nicht ausschliesslich dem Material, welches durch die nicht allzu bedeutenden Flüsse herabtransportirt wird, zuschreiben dürfen. Eine genauere Aufklärung über die Hebungsverhältnisse des nördlichen Theiles der Westküste bleibt, wie man sieht, namentlich für die Strecke Callao-Panamá, noch zu wünschen übrig.

§ 59.

Rückblick auf die Erscheinungen an der Westküste.

Wir sahen, dass wir Beweise für eine Fortdauer der Hebung bis an die Gegenwart heran keineswegs auf allen Punkten der

1) Siehe die Karte im Journal RGS. für 1860.
2) La Terre I, 770.
3) Siehe Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. IV, Taf. 1.

Küste finden konnten; am sichersten war diese Fortdauer nachgewiesen im südlichen Chile und bei Arica. Es ist nun von Interesse, dass die Bewegung da, wo sie jetzt am lebhaftesten ist, auch früher am stärksten aufgetreten sein muss. Wenn wir die Zahlen vergleichen, welche die höchste Fundstätte recenter Muscheln in verschiedenen Provinzen angeben, sehen wir, dass auf das südliche Chile bis Valparaiso hin die höchsten Zahlen kommen. Die Zahlen selbst[1]) sind (nach Umwandlung der Fusse in Meter) folgende:

Grösste Höhe recenter Muscheln:

auf Chiloë	106	m
bei Concepcion	188—305	-
bei Valparaiso	396	-
bei Coquimbo	77	-
bei Copiapo	61—76	-
bei Caldera[2])	63	-
bei Callao	26	-

Von der Zahl für Chiloë ist vielleicht ein Theil in Abrechnung zu bringen, da Darwin möglicherweise auch solche Muschellager für gehoben angesehen hat, welche nur von den Bewohnern aufgehäuft waren. Die Angabe für die Hebung bei Callao müsste, wie wir sahen, streng genommen etwas erhöht werden. Ebenfalls etwas zu niedrig erscheint die Angabe für Coquimbo, da man nach den Beschreibungen des grossartigen Charakters der dortigen Hebungsterrassen wohl recente Muschelreste in ansehnlicheren Höhen erwarten sollte. Wahrscheinlich werden hier die Zahlen durch künftige Untersuchungen noch geändert werden; wie denn schon Domeyko selbst die ganze Tafel als »noch nicht ganz zweifellos« bezeichnet. Soviel geht aber doch schon daraus hervor, dass wir die grösste sichere Erhebung bei Valparaiso und südlich davon bis Concepcion finden. Die stärkste Hebung trifft genau mit

1) Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. VI, 241. Der Aufsatz stand zuerst in der chilenischen Revista de ciencias y letras, ist aber hier fast wörtlich übersetzt.

2) Nach Burmeister, vgl. § 57.

der höchsten Erhebung der chilenischen Anden zusammen, denn der Aconcagua liegt nahe östlich von Valparaiso. Auch die rasche Hebung bei Arica scheint zu der Gipfelhöhe der Anden nicht ausser Beziehung zu stehen; östlich und nordöstlich von dieser Stadt finden wir den Sorata, den Illimani und den Sahama, also gerade die höchsten Gipfel der ganzen Kette. Unter diesen Umständen erscheint die Idee Darwin's [1]) von einer noch fortdauernden Hebung nicht nur der Küste, sondern auch der Anden selbst keineswegs ungereimt. Darwin macht namentlich auf die zahlreichen Reste alter Indianerhäuser aufmerksam, welche sich hoch oben im unwirthlichsten Gebirge häufig an solchen Plätzen finden, welche jetzt auch nicht eine Spur von Wasser oder Vegetation aufzuweisen haben. Beschreibungen solcher aus den Zeiten der Incaherrschaft herrührender alter Steingebäude trifft man in den Reiseberichten der verschiedensten Forscher an. Wenn früher die Erhebung der Anden eine etwas geringere war, so musste die Luftfeuchtigkeit bedeutender sein als jetzt, und kleine Wasserläufe sowie Stellen mit Vegetation konnten in der Nähe solcher Hütten noch vorkommen. Gill, ein Ingenieur in Lima, äusserte indessen gegen Darwin die Vermuthung, dass die Wasserleitungen, welche früher jenen Häusern Wasser zuführten, durch Vernachlässigung und durch Erdbeben zerstört seien und dass aus diesem Grunde die Häuser unbewohnbar bleiben müssten. Wenn auch bekannt ist, dass die alten Peruaner in der Anlage von Wasserleitungen geübt waren, so kann man sich doch nicht wohl denken, dass auch zu jenen einsamen, oft hart unter der Schneelinie erbauten Häusern Wasserleitungen geführt haben sollten. Was für colossale Bauten müssten das gewesen sein und sollte man nicht noch ansehnliche Reste derselben vorfinden?

1) Reise p. 409 ff.

§ 60.

Die Ost- und Nordküste Süd-Amerikas.

Die Ostküste Patagoniens hat sich lange im Zustande einer langsamen und sehr gleichmässigen Hebung befunden. Aber diese Periode ist jetzt auch schon wieder längst abgeschlossen und Patagonien ist nach seiner Küstengestaltung jetzt entschieden den sinkenden Ländern zuzuzählen. Der Mangel an genaueren Beobachtungen ist hauptsächlich durch den seltenen Besuch dieser Ostküste, welche auch keinerlei Anreiz zu Landungen bietet, verschuldet worden. — Die Hebungsspuren, welche Darwin einst auffand und beschrieb, gehören einer sehr fernen Vergangenheit an. Darwin erkannte [1]) auf der ganzen Strecke vom La Plata bis zum Feuerlande die gewöhnlichen Merkmale alter Hebungen, nämlich sehr regelmässige Küstenterrassen, welche eine Höhe von 290 m erreichten. Recente Muscheln fanden sich auf ihnen bis zu einer Höhe von 122 m. Die Zahl der Terrassen stieg bis auf acht. Die grosse Gleichmässigkeit der Hebung lässt sich schon daraus ersehen, dass die Höhe der einzelnen Stufen an weit von einander entfernten Punkten ziemlich dieselbe bleibt. Besonders genau konnten die Terrassen am Rio S. Cruz [2]) untersucht werden. Die vorgefundenen Aufschlüsse gaben Darwin Grund zu der Annahme, dass dieser Fluss einst ein alter Meeresarm gewesen war, der ähnlich der Magelhäes-Strasse die beiden Oceane verband. Die Stufenreihen zeigten sich an den Ufern des S. Cruz in ganz gleicher Weise wie an der Seeküste. Auch an der Bahia Blanca fand Darwin [3]) noch Rollsteine und recente Muscheln. Die Annahme einer seit jener Hebungsperiode bereits wieder eingetretenen Senkung des Landes stützt sich namentlich auf gewisse Eigenthümlichkeiten der Küstenumrisse. Sämmtliche Flüsse der Ostküste besitzen ungewöhnlich grosse Trichter-

---

1) Reise p. 197. Vgl. Karte Journal RGS. 1871.

2) Reise p. 206 ff., einen Bericht Fitzroy's über die Fahrt auf dem S. Cruz findet man Journal RGS. 1837, p. 114 ff.

3) Reise p. 92, 94, 96.

mündungen, welche zu der unbedeutenden Lauflänge der Flüsse selbst in gar keinem Verhältniss stehen. Küstenebenen finden sich fast nirgends, wohl aber deuten die umfangreichen, halbkreisförmigen Baien und Golfe darauf hin, dass das früher vorhandene Flachland vom Meere in Besitz genommen wurde. Eine sehr auffällige Bildung haben wir in der Halbinsel S. José (43° S., 64° W. v. Gr.). Man könnte dieses Gebilde für eine durch Hebung festgewordene Küsteninsel halten, aber eine genauere Betrachtung zeigt, dass die Landzunge nicht niedrig, sondern hoch und felsig ist. Wir haben es auch hier also mit einer Senkungsbildung zu thun; das Meer hat die niedrigeren Gegenden bereits wieder überfluthet und nur die Felsleisten noch übrig gelassen. Für eine Senkung auch der Länder am unteren La Plata spricht es, dass dieser grosse Strom bisher keine Versuche zur Deltabildung gemacht hat. Die Strömung im La Plata wird von den Beobachtern als überaus reissend geschildert. Page [1]) fuhr 1853 und 1854 bei seiner grossen Aufnahme im La Plata-System über die Stelle einer noch 1847 von Sullivan gesehenen und aufgenommenen Insel hinweg. — Von der Küste Uruguays kann ich keine Nachrichten beibringen, vielleicht weil hier an der Grenze zweier Bewegungsfelder die Oscillation der Küste sehr schwach bleibt. Dagegen finden wir in Südbrasilien wieder ein ausgedehntes und ziemlich gut beglaubigtes Hebungsfeld. Es erstreckt sich von der Provinz Rio Grande do Sul bis über Rio hinaus. Hier liegen eine grosse Anzahl mit der Küste parallel verlaufender Strandseen und Lagunen, welche durch schmale Einfahrten mit dem Meere in Verbindung stehen. Ihre Verwandtschaft mit den südfranzösischen Étangs ist unverkennbar. Diese ganze Küstenbildung deutet auf eine lebhafte Hebung hin, welche die Lagunen vom Meere abtrennte. G. S. de Capanema [2]) hat aber die thatsächliche Existenz einer Hebung auch durch andere Beweismittel nachgewiesen. Auch in Südbrasilien finden sich von Menschenhand zusammengetragene Muschelhügel, ähnlich den von

1) Journal RGS. 1859, p. CCIX ff.
2) Geogr. Mitth. 1874, p. 228 ff.

uns in Chiloë und Neu-Seeland bereits erwähnten. Sie heissen hier Sambaquis. Capanema weist den Gedanken an natürliche trocken gelegte Muschelbänke ausdrücklich ab. Es steht hier nun fest, dass die Sambaquis stets dicht am Ufer errichtet wurden; die Ureinwohner haben nach Capanema's Zeugniss noch jetzt die Gewohnheit, die gefangenen Seethiere gleich am Meere zuzurichten und zu verzehren, unterscheiden sich also in dieser Beziehung von den Chiloten. Capanema fand an verschiedenen Stellen weit im Binnenlande Sambaquis auf. Unter einem derselben sollte sogar noch ein Schiff zu finden sein, bei genauem Nachsuchen fand aber Capanema nichts weiter als das zugespitzte Ende einer Stange, die allerdings zum Anbinden von Canoes gedient haben mochte. Ein anderer Sambaqui, welcher bei Laguna (27° S.) weit landeinwärts aus einer ganz flachen, waldbewachsenen Ebene aufsteigt, dient jetzt den Schiffern als eine Art von Landmarke. An einem Granitfels in der Nähe sah Capanema auch angewachsene Austerschalen mehr als 2 m über dem höchsten Wasserstande im Hafen. In die erwähnten Strandlagunen münden zahlreiche und nicht unbedeutende Flüsse. Wenn nun auch zunächst diese Flüsse noch bestrebt sein müssen, sich einen Zugang nach dem Meere offen zu erhalten, so werden sie doch andererseits die ohnehin seichten Lagunen mit ihrem Schlamm ausfüllen und in flache Küstenebenen verwandeln. An manchen Punkten ist das bereits geschehen. Dr. C. Wiener [1]) glaubt den Betrag der Hebung auf einen halben Meter im Jahrhundert anschlagen zu dürfen. Dieser Betrag ist allerdings nicht gross, dürfte aber wohl ausreichend sein, um die beschriebenen Wirkungen hervorzubringen. Capanema meint die Hebung bis in die Gegend von Recife (Pernambuco, 8° S.) verfolgen zu können, doch scheint die weite Trichtermündung des S. Francisco und die Küstenbildung in der Nähe von Bahia gegen eine so grosse Ausdehnung jenes Hebungsfeldes zu sprechen. Ganz auffällig werden die Spuren einer wieder einsetzenden Senkung an der Mündung des

1) Das Ausland 1876, No. 45.

Maranhão. Man verdankt ihre Kenntniss hauptsächlich dem Major J. S. da Silva Coutinho [1]). Auf den ersten Blick möchte es scheinen, als ob die Inseln Marajó, Caviana etc. der Thätigkeit des Stromes ihre Entstehung verdankten, hier also ein ausgedehntes Delta in der Bildung begriffen sei. Indessen haben schon Spix und Martius und in neuerer Zeit Bates, Orton, Agassiz und der genannte Coutinho nachgewiesen, dass die grosse Insel Marajó nicht etwa aus Schwemmland besteht, sondern ein abgerissener Theil des alten Uferrandes ist. Alle die grossen Inseln, welche jetzt der Mündung vorliegen, werden einst ebenso verschwinden müssen, wie viele kleinere, welche man genau kannte, schon verschwunden sind oder doch an Grösse beträchtlich verloren haben. Auf der Insel Caviana [2]) gab es zwei Flüsse, deren Lauf gerade entgegengesetzt gerichtet war, so dass ihre Quellen sich ganz nahe lagen. 1850 drang die Fluth zum ersten Male bis an die Quelle des östlichen Flusses vor, überschritt die (wahrscheinlich sehr niedrige) Wasserscheide und drang in den westlichen Fluss ein. Dies wiederholte sich, bis endlich statt der beiden Flüsse ein einziger, die Insel in zwei Theile theilender Meeresarm hergestellt war, der wenigstens $1^1/_2$ km breit ist, während die ursprünglichen Flüsse nur eine Breite von etwa 20 m hatten. Der zwischen Caviana und Mexiana (Machiana) hinlaufende Canal macht ganz den Eindruck, als ob er auf gleiche Weise [3]) entstanden sei. Leuchtthürme, welche um 1837 in einer Entfernung von 500 m von der Küste erbaut waren, stehen jetzt in dringender Gefahr, unterwaschen und umgestürzt zu werden. Einen grossen Antheil an den gewaltigen Landzerstörungen, welche wir hier beobachten, haben auch die Fluthwellen, die Pororocas, welche sich wallgleich den Fluss hinaufwälzen und der Erhaltung der Ufer natürlich nicht förderlich sind.

---

1) Bull. de la Soc. de Géogr. Sér. V, Bd. 13, p. 321 ff (1867), eine genaue Karte der Mündungen des Maranhão siehe Zeitschr. der Ges. f. Erdk. Bd. II (1867), Taf. 5.

2) Coutinho l. c. p. 330, Anm. 1.

3) Vergl. die Aru-Inseln §. 44.

Dr. Voltz, der die Küsten des holländischen Guayana untersucht hat, fand[1]) an vielen Stellen Muschelbänke, welche 10 Stunden weit landeinwärts reichten. Ein grosser Theil der Arten war recent. Daneben berichtet aber Voltz auch von sinkenden Küstenstellen. Während das Land am Saramacca und bei Cap Nassau lebhaft wächst, wurde nordöstlich von Paramaribo eine Zerstörung der Küste beobachtet. Zwei Plantagen und eine Militärstation waren hier bereits vom Meere weggespült. Wir müssen uns also hüten, aus den oben erwähnten Muschelfunden vorschnell eine neuere Hebung zu folgern. Robert Schomburgk[2]) sah am 25. November 1836 am Berbice in der Nähe des alten Fort Nassau, also ziemlich weit vom Meere, Hügel von angehäuftem Sande, welche er für »the boundary line of the gradual receding sea of a former era« hielt. Auch William Hilhouse[3]) glaubt nicht, dass der bis zu 36 m senkrechter Tiefe aufgehäufte Alluvialboden Britisch-Guayanas nur den Anschwemmungen der Flüsse sein Dasein verdanke, zumal in ihm Seemuscheln gefunden würden, welche auf hoher See noch vorkommen. An eine Hebung scheint aber auch Hilhouse nicht zu denken, eher an ein Vorrücken der Küste durch die vereinte Thätigkeit der Flüsse und der Meeresströmungen. — Auf der Küstenstrecke von der Mündung des Orinoco bis zur Landenge von Panamá ist eine Hebung theils nachgewiesen, theils sehr wahrscheinlich. Dafür spricht zunächst das gewaltige, ausserordentlich verzweigte Delta des Orinoco, in jeder Beziehung das gerade Gegenstück zu dem vorhin betrachteten Mündungslande des Maranhão. Die Lagune von Maracaybo und die Bai von Cienega zeigen ganz den Character früher grösserer Meerbusen, die jetzt im Begriff sind, ihre Zugehörigkeit zum Meere zu verlieren. Eine gewisse Aehnlichkeit mit den Golfen von Carpentaria und von Petschi-li tritt hervor. Reclus[4]) spricht von Hebungen bei S. Marta

4) Geogr. Mitth. 1855, p. 329.
2) Journal RGS. 1837, p. 303.
3) Journal RGS. 1834, p. 322.
4) La Terre I, p. 771.

und bei Colon, welche seit der europäischen Besiedelung nachgewiesen seien. Genaueres wenigstens über den letzteren Punkt berichtet [1]) Moritz Wagner. Die Insel Manzanillo zeigt Ueberreste von Meeresthieren, besonders Korallen, und zwar von noch jetzt im dortigen Meere lebenden Arten. Die Insel erweist sich also als neuerdings erhobenes Terrain. Gleiches gilt von dem ersten hervorragenderen Küstenhügel, dem Monkey Hill, an der Eisenbahn nach Panamá belegen. Die hier gefundenen Ueberreste (Fischzähne und fossile Muscheln) stimmen jedoch nur theilweise mit lebenden Arten überein.

Sechster Abschnitt.

Mittel- und Nord-Amerika.

§ 61.

Von der Landenge von Panamá bis zur Beringstrasse.

Auch bei der Betrachtung der nordamerikanischen Küsten wollen wir zuerst der Westküste folgen. Die Strecke von Panamá bis zum Nicoyagolfe zeigt noch mehrfach die auf Hebung deutenden Vorsprünge und die wie an einem Stiele befestigten Halbinseln, denen wir schon so oft begegnet sind. Auch der Nicoyagolf selbst macht den Eindruck eines einschrumpfenden Meerbusens. In gleicher Lage befindet sich auch die Fonsecabai. Die Hebung, falls wir eine solche hier erkennen dürfen, scheint sich weit nach Norden zu erstrecken, da wir auch an den Küsten der mexikanischen Provinzen Jalisco und Cinaloa Strandseen und weite Küstenebenen treffen, welche diesem Theile der Küste eine gewisse Aehnlichkeit mit Südbrasilien verleihen. Ueber die Hebung der Küsten des Meerbusens von Californien haben wir einige bestimmtere Nachweise. Oscar Löw, der Geolog der Wheeler-Expedition, be-

[1]) Ergänz.-Heft 5 zu den Geogr. Mitth., p. 8.

richtet ausdrücklich[1]) dass bei dem Dorfe San Juan Capistrano südlich von Los Angeles, sich deutlich alte Strandlinien zeigen, sowie kesselartige Vertiefungen, welche dem Anprall der Wogen zugeschrieben werden müssen. Da Löw sagt, die Hebung werde jetzt auf 1,8 m im Jahrhundert veranschlagt, scheint das Phänomen den Küstenbewohnern schon längere Zeit bekannt gewesen zu sein. Nun liegt zwar der Ort jener Hebungsspuren etwas nördlich von dem Ansatzpunkte der californischen Halbinsel, aber wir werden die Ausdehnung der Hebung auch über die Küsten des Golfes um so sicherer annehmen dürfen, als wir schon mehrfach sahen und noch wiederholt erkennen werden, dass gerade derartige langgestreckte Meerbusen besonders häufig der Schauplatz lebhafter Hebungen sind. Auch die unzweifelhafte, noch immer fortschreitende Austrocknung[2]) der Mohave-Wüste und überhaupt der Landstriche am unteren Colorado und Gila kann als Beleg für die Hebung der ganzen Gegend angesehen werden, da die Verhältnisse hier natürlich ganz anders liegen als in Süd-Afrika, wo wir einen ähnlichen Beleg ablehnen mussten. Auch würde der Colorado sich wohl kaum einen so tiefen Cañon durch das Gestein gegraben haben, wenn er nicht durch das Aufsteigen seines Mündungslandes dazu mitveranlasst wäre. Wie es sich mit den Küstenbewegungen an der nördlichen Küste von Californien sowie in Oregon verhält, ist noch nicht nachgewiesen, dass aber die aufsteigende Bewegung auf Vancouver Island und an den Küsten des benachbarten Festlandes von British Columbia wieder hervorgetreten ist, wird durch mehrere Zeugnisse festgestellt. Blake[3]) fand bei Victoria, der Hauptstadt von Vancouver Island, die alten Strandlinien wenigstens 6 m über der Fluthmarke. An anderen Stellen der Insel erkannten Blake und Harford sogar noch bis zu 15 m über der Fluthmarke Meeresablagerungen. Die gefundenen Muscheln wurden von Harford untersucht und mit grosser Wahrscheinlich-

1) Geogr. Mitth. 1876, p. 382.
2) Vgl. z. B. Geogr. Mitth. 1874, p. 150 und andere Stellen.
3) Sill. Journ. Ser. II, Bd. 45, p. 243 (1868).

583070

keit als noch lebende Arten erkannt. Am nordöstlichen Ende des San Juan-Hafens (am westlichen Ausgang der Juan de Fuca-Strasse) sah GRANT [1]) einen aufgestiegenen Küstensaum in einer Breite von 274—457 m; über gefundene Muschelreste oder dergl. erfahren wir aber nichts. BEGBIE berichtet, dass er [2]) im Gebiete des Fraser River [3]), also auf dem Festlande, wasserlose Flüsse und verlassene Biberbauten gesehen habe. HOWORTH will diese Thatsache als Hebungsbeweis betrachtet wissen. Indessen ist zunächst die Stelle [4]) wenigstens 150 km vom Meere entfernt, und auch das angeführte Factum selbst kann ganz andere Ursachen haben, namentlich was das Wegziehen der Biber betrifft. Liesse sich nicht sehr gut annehmen, dass andere Bibercolonien den betreffenden Fluss weiter oben durch einen Damm aufgestaut hatten, so dass er endlich seitwärts abbog und einen anderen Lauf einschlug? Dann mussten die flussabwärts gelegenen Biberbaue wegen des ausbleibenden Wassers aufgegeben werden [5]). Wichtiger ist eine andere Mittheilung [6]) BEGBIE's. Er fand am Fraser sehr regelmässige Terrassen [7]), welche allerdings für eine durch Ruhepausen unterbrochene, sehr langsame Hebung sprechen. Der Fluss war gezwungen, sich sein Bett immer tiefer einzugraben, um den Ocean noch erreichen zu können. Noch etwas bestimmter lauten die Zeugnisse über Hebungen im Territorium Alaska. WHYMPER erfuhr [8]), dass die Insel St. Michael im Norton Sund [9]) Spuren der Erhebung darbiete. Die Indianer haben eine Tradition, die Insel sei einmal aus dem Meere emporgestiegen. Vielleicht haben wir hier aber nur an eine instantane Hebung zu denken, da der Untergrund der Insel aus

1) Journal RGS. 1857, p. 285.

2) Bei HOWORTH, Journal RGS. 1873, p. 247; der Originalaufsatz BEGBIE's, welcher Journal RGS. 1835 (?) p. 132 stehen soll, findet sich dort nicht.

3) Jedoch sehr weit landeinwärts.

4) Geogr. Mitth. 1858, Tafel 20.

5) Vgl. auch Prof. CREDNER's Bemerkungen Geogr. Mitth. 1869, p. 139 ff.

6) Journal RGS. 1861, p. 239 ff.

7) Vgl. den Holzschnitt l. c. p. 240.

8) Journal RGS. 1868, p. 222 ff.

9) Siehe WHYMPER's Karte oder Geogr. Mitth. 1869, Taf. 19.

einem porösen Lavafels besteht und Gebiete lebhafter vulkanischer Thätigkeit ganz in der Nähe sind. In der gleichfalls hochvulkanischen Kette der Aleuten[1]) ist 1796 das Aufsteigen der neuen Insel Bojoslov (nördlich von Unalaschka) wirklich beobachtet worden. Der russische Reisende Zagoskin, welchen Whymper[2]) citirt, war der Ansicht, dass die Stelle, wo jetzt das Fort St. Michael steht, noch zu Lebzeiten der von ihm 1842 dort angetroffenen Indianer unter Wasser gestanden haben müsse. Howorth, der diese Stelle Whymper's gleichfalls benutzt[3]), ist im Irrthum, wenn er jene Worte auf das weit im Innern des Landes liegende Fort Jukon bezieht, es kann nur die Redoute auf der St. Michaels-Insel gemeint sein. Mehr von historischem Interesse sind die Andeutungen, welche Capt. Cook[4]) über Hebungen in der Beringstrasse und zwar bei Cap Denbigh mittheilt. Cook fand dort eine Halbinsel, welche mit der Küste nur durch eine niedrige, sandige Fläche zusammenhing. Er kam sofort auf den Gedanken, dass hier ein Landzuwachs vorliegen müsse, indem er sagt: »It was evident, that the land was here encroaching upon the sea, and it was easy to trace its gradual formation«. Ob er wirklich einen Landzuwachs durch Hebung annahm, lässt sich aus diesen Worten allerdings noch nicht schliessen.

§ 62.

Die Antillen.

Die Antillen bilden gegenwärtig ein ausgedehntes (theilweise vulkanisches) Hebungsgebiet, welches nur an ganz vereinzelten Stellen durch locale Senkungsfelder unterbrochen wird. Darwin hat schon 1842[5]) ausführlich dieses Hebungsgebiet besprochen. Trinidad ist zunächst eine von den Inseln, auf welchen neben Hebungs- auch Senkungserscheinungen[6]) erwähnt werden. Das Aus-

1) Vgl. § 47. 2) l. c. p. 222.

3) Journal RGS. 1873, p. 246.

4) Voyages, Edition of 1842, II, 344. Die Stelle ist bei Howorth in wörtlichem Abdruck zu finden.

5) Coral Reefs p. 181, 255—264.

6) Reclus, La Terre I, p. 773.

sehen der Insel spricht mehr für Hebung als für Senkung, im Norden und Süden Bergketten, in der Mitte ziemlich grosse Ebenen, welche doch wohl nicht ausschliesslich durch die Thätigkeit der Flüsse Trinidads aufgeschwemmt sein können. Wenn wirklich Senkungen stattfinden, haben wir dieselben gewiss auf der Westseite der Insel zu suchen, welche einen tiefen Meereseinschnitt zeigt, während die Ostküste glatt verläuft. Von den übrigen kleinen Antillen bis hinauf zu den Virginischen Inseln ist wenig zu melden. Es fehlt auch (wenigstens in Deutschland) noch sehr an guten und leicht zugänglichen Specialkarten dieser Inseln. Nach einigen Nachrichten würde der kleinen Insel Guadeloupe eine ähnliche Schwengelbewegung (mouvement de bascule) zukommen wie Neu-Seeland und Creta. Ein Inselchen am Hafen von Point-à-Pitre, welches 1760 noch auf den Karten verzeichnet wurde, ist jetzt[1]) eine Korallenbank, welche auch bei Ebbe noch mit 1 m Wasser bedeckt bleibt. An anderen Punkten der Insel werden dagegen trocken gelegte Riffe, also (ältere?) Hebungszeichen beobachtet. Jene Senkungserscheinung ist vielleicht nur als instantane Bewegung aufzufassen. Die Insel Anegada in der Gruppe der Virginischen Inseln könnte auf einer allgemeineren Karte den Verdacht einer Senkung erregen, da sich in weitem Abstande ein anscheinendes Dammriff um die Insel zieht. Aber auf der genauen Schomburgk'schen Karte[2]) sehen wir, dass zwischen Anegada und dem umliegenden Riff sich nicht etwa grosse Tiefen finden, sondern Sandbänke und Untiefen. Darwin hat also ganz mit Recht die Insel als eine von Strandriffen umgebene auf seiner Karte colorirt. Mit Uebergehung des für unsere Zwecke noch nicht untersuchten Puerto Rico wenden wir uns zu Haiti, dessen rasche Hebung durch mehrfache Zeugnisse bestätigt wird. Es ist wiederum Robert Schomburgk, dem wir die erste Kenntniss dieser Verhältnisse verdanken. Seine Nachrichten betreffen die Halbinsel Samaná am

1) Reclus I, p. 773.
2) Journal RGS. 1832, vgl. auch Darwin, l. c. p. 257.

östlichen Ende der Insel [1]). Bei Betrachtung der erwähnten Karten muss es sofort klar werden, dass die Halbinsel Samaná mit ihren Gebirgen noch nicht lange mit dem Hauptkörper der Insel in Zusammenhang stehen kann. Ein breiter, ganz flacher Sumpf [2]) trennt Hauptkörper und Halbinsel. Noch immer vermitteln quer über diesen Isthmus hinweg zahlreiche Wasserläufe die Verbindung zwischen dem Golfo de las Flechas und der schottischen Bai. Noch zu Anfang dieses Jahrhunderts konnten Schiffe aus einer Bai direkt in die andere gelangen, jetzt reicht die Wassertiefe nicht mehr aus. Ein weiterer Beweis für die ziemlich neue Hebung sind die merkwürdigen Höhlen, deren Schomburgk gedenkt [3]). Sie liegen an der S. Lorenzo Bai oder dem Perlengolfe und zwar am südwestlichen Eingang. Eine der kleineren war jetzt 4,5 m über der See gelegen, die grösste sogar 18,3 m. Nur das Meer konnte diese theilweis colossalen Grotten ausgewaschen haben. Hebungserscheinungen zeigen sich auch an den übrigen Küsten der Insel. Das Delta des Rio Yaqui [4]) versandet immer mehr, so dass das Wasser keinen Raum mehr findet und das umliegende Land überschwemmt. Auch in dieser Gegend scheint vermittelst der Flüsse Yaqui und Yuna eine Wasserverbindung zwischen dem Golf von Samaná und der Manzanillo Bai bestanden zu haben, so dass hier wiederum eine lange Insel, welche in der westlichen Verlängerung der Halbinsel Samaná liegt, festgeworden ist. Ueber die Insel Cuba sind die Berichte noch sehr ungenügend, wir sehen indessen aus der Karte, dass das umliegende Meer sowohl südlich gegen Jamaica und die Küste von Honduras hin, als auch nördlich in der Richtung der Bahamas ein äusserst seichtes, mit Sandbänken und Riffen übersätes ist. Darwin zweifelte nicht [5]) an der Hebung Cubas. In einer allerdings noch ziemlich fernen Zukunft wird die

1) Journal RGS. 1853, p. 264 ff. mit Karte, vgl. auch Geogr. Mitth. 1874, Tafel 17.

2) Los Esteros genannt.

3) l. c. p. 276 ff.

4) Geogr. Mitth. 1874, p. 322, vgl. die Karte.

5) Coral Reefs p. 181, 259.

südliche Küstenlinie Cubas den Doce Leguas Cays folgen, während die Insel im Norden von den Bahamas nur noch durch schmale Meeresarme getrennt sein wird. Darwin [1]) weist ausdrücklich dem »elevatory movement« bei der Bildung der zahllosen hier, sowie zwischen Cuba, Jamaica und dem Festlande verstreuten Bänke und Riffe einen bedeutenden Antheil zu. Was aber die Bahamas betrifft, so scheinen diese keineswegs durchweg und ohne Ausnahme zu steigen. Schon Darwin hatte [2]) auf die Abnahme der Grösse der einzelnen Inseln und auf die Zunahme der Wassertiefen von Nordwesten gegen Südosten hin aufmerksam gemacht. In der That finden wir in dem östlichen Inselzuge bei Betrachtung von Eleuthera, Abaco, Cat, Watling, Samana, Mariguana, endlich der Caicos- und Turks-Inseln eine fast regelmässig fortschreitende Abnahme der Grösse. Südöstlich von den Turks-Inseln kommt es gar nicht mehr zur Inselbildung, da finden wir nur noch Sandbänke, wie die Mouchoir-carré, Silver und Navidad genannten Bänke. Die Bahamagruppe gleicht somit einem Brette, das nach Norden über das Wasser emporsteigt, nach Süden aber unter dasselbe hinabtaucht. Auf Jamaica endlich treffen wir bisher nur vulkanische Senkungen geringen Umfanges, aber von grosser Heftigkeit (Erdbeben von 1692), über welche man die Einzelheiten bei Lyell nachlesen [3]) wolle.

§ 63.

Von der Landenge von Panamá bis zur Strasse von Florida.

Die Ostküste Centralamerikas zeigt theils ausgedehnte Küstenebenen, theils lange, schmale Lagunen, welche vom Meere durch niedrige Sandwälle getrennt sind, aber durch einzelne sehr seichte Oeffnungen in denselben doch mit ihm noch in Verbindung stehen [4]).

---

1) Ebenda p. 260. 2) l. c. p. 260.
3) Principles II, p. 160 f.
4) Vgl. Geogr. Mitth. 1877, Tafel 18 und Darwin, l. c. p. 258.

v. FRANTZIUS[1]) macht auf das geringe Gefäll der Flüsse und die noch fortschreitende Erhebung der Küstenebenen von Costarica aufmerksam. Der Rio Parasmina, der früher selbständig in das Caraibische Meer ausmündete, hat seitwärts abbiegen müssen und vereinigt sich jetzt mit dem Reventazon. Seine alte Mündung ist nur noch als eine canalartige Bucht vorhanden. Auch die merkwürdigen Windungen, welche viele Küstenflüsse dieser Gegend noch kurz vor ihrem Austritt in das Meer machen, gehören hierher und bekunden das Bestreben der Flüsse, in dem aufgekippten Küstenlande ein günstigeres Gefäll aufzusuchen. Die längste jener Lagunen zieht sich von der Limonbai bis nahe an die Gränze Nicaraguas hin. Aber auch die Küste von Nicaragua zeigt wieder weite Küstenebenen mit Strandlagunen, daneben Landzungen und einzelne Landvorsprünge, alles Thatsachen, welche gewiss nicht auf Senkung oder auch nur auf Stillstand deuten. Weiterhin verschwinden die Küstenebenen mehr, aber das Meer bleibt flach und zeigt eine Reihe von Inseln, welche nichts als erhobene Bänke mit Korallenriffen sind. In Yucatan dagegen treffen wir wieder auf Küstenebenen, welche noch immer rasch wachsen, wie dies ARTHUR SCHOTT[2]) näher nachgewiesen hat. Ueber die Küsten der nördlicheren mexicanischen Provinzen mangelt es an zuverlässigen Nachrichten, jedoch ist die Fortsetzung der Hebung bis an den Rio Grande äusserst wahrscheinlich, denn die Bildung von Lagunen und Strandseen macht sich immer noch bemerklich[3]). Dagegen sind wir über Texas besser unterrichtet. Der erste Entdecker der texanischen Hebung war BOLLAERT, dem wir schon in Peru einmal begegnet sind. BOLLAERT[4]) ist entschieden der Meinung, dass

1) Geogr. Mitth., 1862, p. 208.

2) Geogr. Mitth. 1866, p. 127 ff.

3) Jedoch erscheint bei der Laguna de Terminos unweit der Grenze des Staates Tabasco der Verdacht nicht ausgeschlossen, dass dieses ungemein grosse Wasserbecken durch einen Meereseinbruch, in Folge einer localen Senkung entstanden sein kann.

4) Journal RGS. 1843, p. 232 ff.; 1850, p. 214. Vergl. auch Geogr. Mitth. 1864, p. 121.

die jetzigen Nehrungen und Landzungen einst eine Kette von Inseln waren, noch früher aber nur als Sandbänke existirten. Die lange Küstenzunge, welche die Bai von Matagorda schützt, ist auf alten spanischen Karten noch als Inselkette verzeichnet. Die Lavacca Bai war 1845 für Schiffe von 2,5 m Tiefgang geeignet, 1864 nur für solche von höchstens 1,5 m. Der Hafen von Indianola ist mit der Zeit ganz unbrauchbar geworden, so dass jetzt der Verkehr sich nach Powderhorn gezogen hat. Peschel [1]) ist übrigens geneigt, hier den Alluvionen der einmündenden Flüsse einen grossen Theil der Schuld zuzuschreiben. Wollten wir aber auch alle diese Erscheinungen ausschliesslich durch Strömungen und die Thätigkeit der Flüsse erklären, so giebt es doch noch Anzeichen, welche nur durch wirkliche Hebung zu erklären sind. Während ältere Reiseberichte (noch zwischen 1830 und 1840) die Küste als so flach schildern, dass es schwer falle, die Gränze zwischen Meer und Land von Weitem zu erkennen, hat sich dies nach Douai's ausdrücklicher Versicherung [2]) gänzlich geändert. Die Küste ist jetzt bis zu 3 m hoch und besteht aus Bänken mit Schalthierresten, die auch noch eine Strecke landeinwärts vorkommen. Auch die Ufer der Flüsse sollen seit dem Beginne der Besiedelung sich gehoben haben. Wie Bollaert behauptete [3]), wächst der Betrag der Hebung bei Annäherung an das Mississippi-Delta immer mehr. Auch Gatschet [4]) ist dieser Ansicht. Da nämlich auch in Texas Flüsse ihre Mündungen wegen der veränderten Niveauverhältnisse verlegen mussten und diese Drehung meist von Osten nach Westen geschah, nimmt Gatschet an, dass sich im Osten von Texas oder noch weiter östlich das Hebungscentrum finden müsse. Man kann indessen hier hinzufügen, dass es wohl hauptsächlich die Schlammmassen des Mississippi sein werden, welche das stärkere Wachsthum des Landes im Osten von Texas begünstigen, zumal eine

1) Neue Probleme p. 102.
2) Geogr. Mitth. 1864, p. 121.
3) Journal RGS. 1843, p. 227.
4) Geogr. Mitth. 1873, p. 467.

wirkliche Hebung in der Umgebung des Mississippideltas keineswegs nachzuweisen ist. Im Gegentheil sprechen die Funde beim Graben eines Brunnens in New Orleans, welche LYELL [1]) schildert, sogar eher für eine neuere Senkung (s. u.). Zwar scheint die blosse Thatsache, dass das Delta so weit in den Golf von Mexico hineinragt, schon ohne Weiteres die Möglichkeit einer Senkung auszuschliessen, allein wir müssen bedenken, dass bei stattfindender Hebung das Wachsen des Deltas bei der ungeheuren Menge von Absatzstoffen, welche der Mississippi mit sich führt, noch viel erheblicher sein müsste als jetzt, wo es im Mittel jährlich 80 m [2]) beträgt. Auch ist nicht zu vergessen, dass der Theil des Golfes von Mexico, in welchem der Mississippi bisher sein Deltagerüst aufbaute, nicht allzu tief ist, also ein Wachsen des Deltas auch bei einer leisen Senkung noch begünstigen muss. Rückt freilich das Delta noch weiter vorwärts, so trifft es auf eine weit tiefere Stelle des Golfes [3]) und dann muss das Wachsen des Deltas langsamer werden. LYELL weist nach [4]), dass die Richtung der Bewegung mehrmals gewechselt haben muss, seitdem der Mississippi begonnen hat, Schwemmland abzusetzen. Als eine Art von Beweis für die Senkung mag noch der Umstand angeführt werden, dass überall da, wo der Strom aus irgend einem Grunde aufhört, einen Mündungsarm (Pass) zum Transport seiner Absatzstoffe zu benutzen, sogleich wieder die Zerstörung des neugebildeten Landes beginnt und der Uferrand ein Zurückweichen der Küste erkennen lässt. Bei einer Vergleichung der in den Jahren 1764 bis 1771 angestellten Aufnahmen mit den neueren durch TALCOTT (1838) und HUMPHREYS und ABBOTT (1860) gefertigten Karten ergab sich, dass [5]) der South Pass, anstatt vorzurücken, über 6 km zurückgewichen war, weil er nicht mehr als ein Hauptaustrittspunkt des Stromes

1) Principles Vol. p. 454 f.

2) HUMPHREYS und ABBOTT, Physics and Hydraulics of the Mississippi R. p. 435 Anm.

3) Ebenda Taf. 19 und 20 und p. 441.

4) Principles I, p. 459 f.

5) LYELL, Principles I, p. 458.

diente. Auf der Küstenstrecke zwischen der Mündung des Mississippi und der Halbinsel Florida scheint sich das Niveau der Küste jetzt nicht in bemerkbarer Weise zu ändern. Die Küstenbildungen sprechen freilich hier und da (so an der Appalachicola und Appalachee Bai) für ein Vorrücken des Strandes, aber directe Beobachtungen liegen noch nicht vor, falls man etwa nicht eine bei den Küstenaufnahmen angeblich gemachte Wahrnehmung als Beweis für die Hebung ansehen will, wozu mir noch kein Grund vorzuliegen scheint. Die Pelican-Insel bei Mobile[1]) soll[2]) in den Jahren 1822, 1841 und 1847 eine Ausdehnung von resp. 1575, 2550 und 3160 m gehabt haben, während gleichzeitig ihre Entfernung von der Dauphin-Insel in denselben Jahren von 1789 auf 720 und 355 m sank. Da alle näheren Angaben fehlen, können wir auf diese vereinzelte Angabe noch kein Gewicht legen.

Durch die Forschungen von Tuomey (1850) und Agassiz (1851) wurde festgestellt, dass der grösste Theil der Halbinsel Florida eine ganz recente Korallenbildung ist. Tuomey dachte dabei gleichzeitig auch schon an Hebungen, während Agassiz nur den Wellen die zur Bildung der Grundgerüste der Korallenbauten erforderliche Thätigkeit zuschreiben wollte. 1857 hat Le Conte die Halbinsel Florida und die Geschichte ihrer Bildung in einer eingehenden, mit anschaulichen Holzschnitten versehenen Abhandlung[3]) untersucht. Le Conte weist zunächst (p. 50) darauf hin, dass an eine Senkung Floridas nicht gedacht werden kann. Sonst würde es unmöglich gewesen sein, dass sich die Klippen zu Inseln, die Inseln zu Inselketten mit dazwischenliegenden seichten Wasserflächen, endlich das ganze Bild zu einem sumpfreichen Festlande, wie es heute ist, umwandeln konnte. Le Conte bemüht sich aber nachzuweisen, dass auch eine Hebung nicht anzunehmen ist, sondern dass die vereinigte Thätigkeit der Korallen und des Golfstromes hinreichend war, um der Halbinsel ihre heutige Gestalt zu geben. Wenn sich

1) Calvin Smith's Specialkarte Blatt 14 zeigt die Insel.
2) Monatsber. der Berl. Ges. f. Erdk. N. F. Bd. VI, p. 25.
3) Sill. Journ. Ser. II, Bd. 23, p. 46 ff. (1857).

nun auch gegen die Richtigkeit einzelner der Argumentationen Le Conte's Zweifel erheben[1], so scheint doch soviel festzustehen, dass Florida in der Gegenwart ebensowenig wie die Landschaften an der Mississippimündung eine wahrnehmbare Bewegung besitzt; eine Thatsache, die uns nicht in Verwunderung setzen darf, da Florida zwischen der aufsteigenden Zone der grossen Antillen und der Senkungszone im Osten der Vereinigten Staaten in der Mitte liegt, also die neutrale Zone zwischen beiden Bewegungen in diese Halbinsel fallen muss.

§ 64.

Von der Strasse von Florida bis Labrador. Die Bermudas.

Wir kommen jetzt zu einem der ausgedehntesten Senkungsfelder der ganzen Erde. Es umfasst die Ostküste der Vereinigten Staaten von Georgia bis Maine, die Bermudas und wahrscheinlich grosse Stücke des atlantischen Oceans überhaupt. Wir betrachten zunächst die Gruppe der Bermudas[2]. Darwin[3] war zweifelhaft, ob er diese Gruppe zu den sinkenden oder aufsteigenden rechnen solle, und liess sie auf seiner Karte schliesslich uncolorirt. Dana[4] liess die Bermudas sinken, dehnte aber die Senkung auch auf die ganze Gruppe der Bahamas, auf Florida und Cuba aus. Eingehendere Mittheilungen über die Senkung der Bermudas bringt Matthew Jones[5]. Bei der Anlage eines neuen Docks fand sich 14 m unter dem heutigen niedrigsten Wasserstande eine 0,6 m dicke Schicht rother Erde mit Ueberresten von Cedern. Südwestlich von den Bermudas liegen zwei felsige Klippen (the flats), welche auch Dana erwähnt, auf sehr seichtem Untergrunde und

---

1) Ein näheres Eingehen auf diese Fragen würde ohne sehr weitläufige Erörterungen nicht möglich sein.

2) In keinem unserer Atlanten findet sich bis jetzt eine genügende Darstellung der Bermudas.

3) Coral Reefs p. 264 f.

4) Corals and Coral Islands p. 218, 269.

5) Sill. Journ. Ser. III, Bd. 4, p. 414 ff.

Jones führt den allerdings eigenthümlichen Umstand an, dass die ältesten Seekarten gerade auf dieser Stelle eine Inselgruppe, die »falschen Bermudas«, angeben. Sieht das nicht gerade so aus, als hätten hier statt der Klippen noch vor einigen Jahrhunderten Inseln über den Meeresspiegel hervorgeragt?

Die genaueste und umfassendste Arbeit über die Senkungserscheinungen an der nordamerikanischen Ostküste, zu welcher wir jetzt übergehen wollen, ist immer noch die von Cook [1]. Seine Specialuntersuchungen hat Cook zwar auf die Küsten von New Jersey und New York beschränkt, aber durch die von ihm mitgetheilten Originalberichte aus anderen Staaten der Union wird seine Arbeit für die ganze Küstenstrecke von Georgia bis Maine zu einer werthvollen Quellenschrift.

Wenn man die Ostküste der Union auf einer specielleren Karte [2] mustert, müssen die grossen Verheerungen, welche der Ocean hier angerichtet hat, sogleich auffallen. Schon die Küsten von Georgia sind durch zahllose Einschnitte zerrissen. Wir dürfen in dem Inselgewirr der Counties Camden, Glynn und Chatham keineswegs eine Deltabildung der Ströme Santilla, Alatamaha und Savannah erblicken, sondern alle diese Inseln waren festes Land, welches nach und nach vom Meere angegriffen wurde und theilweise schon weggespült ist. Die Küsten von Süd-Carolina zeigen wenigstens bis gegen Charleston hin dasselbe Bild in noch stärkerem Maasse. Dann folgt eine kurze etwas ruhiger verlaufende Küstenstrecke; sobald wir aber die Grenze von Nord-Carolina überschritten haben, betreten wir das Gebiet einer der merkwürdigsten Küstenbildungen auf der ganzen Erde. Hinter der scheinbaren Küstenlinie, welche aber in Wirklichkeit nichts weiter als eine ganz dünne, niedrige Leiste ist, ziehen sich weite Wasserflächen und tief in das Innere des Landes einschneidende Sunde hin. Noch

---

1) Sill. Journ. Ser. II, Bd. 24, p. 341—355.

2) Petermann's Karte in Stieler's Handatlas (in 6 Bl.); noch specieller ist Calvin Smith's Karte, welche auch die einzelnen Counties zeigt. Blatt 15, 11, 7, 8, 4 enthalten die Ostküste von Süden nach Norden.

in einer ziemlichen Entfernung von der Küste bleibt es zweifelhaft, ob man Wasser oder Land als das vorherrschende Element zu betrachten hat. Ihren Höhepunkt erreicht die Zerklüftung der Küsten in Ost-Virginien, Delaware und New Jersey; nicht viel weniger bedeutend ist sie in New York, Connecticut, Rhode Island und Massachusetts, wo zwar die Strandleisten fast verschwinden [1]), aber der Ocean doch schon so weit vorgedrungen ist, dass er Inseln von ansehnlicher Grösse dem Continente entreissen konnte. Auch über die Küsten von Maine und der benachbarten englischen Colonialstaaten setzt sich die Zerstörung der Küsten noch fort. Es folgen hier noch einige besondere charakteristische Einzelheiten. [2])

1) Georgia und Süd-Carolina. Schon im vorigen Jahrhundert hatte Bartram in einem Reisewerke die Vermuthung ausgesprochen, dass die salzigen Küstenmarschen, welche er in Georgia fand, früherer Hochwaldboden gewesen sein möchten. Er fügt hinzu, dass es unter den Pflanzern an der ganzen Küste bis gegen den Mississippi hin (?) allgemein bekannt sei, dass sie in den niedrigen Küstenmarschen nicht viel über 1 m tief graben könnten, ohne auf Cypressenstümpfe etc. zu stossen. Lyell fand bei Beauly (Georgia), sowie am Cooper Creek (S. Car.) solche Bäume, welche die Wogen von dem darum gehäuften Schlamme wieder befreit hatten. Die Bäume (Hickorys, Cypressen und Cedern) waren theilweise 1,8 bis 4,5 m tief unter der Fluthmarke vergraben gewesen. Tuomey ist übrigens nicht der Ansicht, dass wir hier Senkungserscheinungen vor uns haben, sondern er meint, frühere Forscher hätten wohl Hauptwurzeln (tap-roots) mit wirklichen Stämmen verwechselt. Es mag sein, dass dies in einzelnen

---

1) Die Südküste von Long Island zeigt noch Spuren derselben.

2) Einwirkung der Winde und Meeresströme auf die Küstenbildung erscheint hier so gut wie ausgeschlossen, da gerade zur Zeit des schwersten Seeganges im Winter Nordwest-Winde vorwalten und der kalte Meeresstrom bekanntlich von Norden her an der Küste entlang zieht, während alle grösseren Einschnitte von Süden nach Norden verlaufen, also nicht durch jenen Strom veranlasst sein können.

Fällen geschehen ist, aber die ganze Küstengestaltung spricht so deutlich für eine Senkung, dass wir eigentlich kaum der im Sumpfe versunkenen Stümpfe bedürfen, um die Senkung festzustellen.

2) Nord-Carolina. Hier berichtet Emmons von versunkenen Wäldern im Albemarle Sund. Ueberall zwischen Cap Lookout und Cap Henry zeigt sich das Vordringen des Oceans recht deutlich. Zahlreiche Flüsse münden hier in die Strandgewässer und bei allen diesen Flüssen bemerkt man, wie das niedrige Land zunächst der Mündung in Versumpfung begriffen ist und theilweise bereits überfluthet wurde, so dass eine breite, weit hinaufreichende Trichtermündung entstand. Solche Trichtermündungen besitzen hier auch ganz kleine Flüsse, wie man in den Counties Crave, Beaufort und Tyrrel sehen kann.

3) Ost-Virginien, Delaware und New Jersey. Bei weitem die meisten Spuren der Senkung in historischer Zeit finden sich an den Küsten der Halbinsel New Jersey, welche die Delaware Bai vom Meere trennt. Zunächst werden bei Salem, Elsinboro, Alloways Creek, Cumberland City, Maurice River, Dorchester etc. [1]) wieder zahlreiche versunkene Wälder erwähnt. (Die meisten dieser Localitäten sind nur auf sehr speciellen Karten zu finden, vgl. Calvin Smith, Blatt 7 und 8.) Fundorte an der Ostküste sind namentlich in der Nähe von Raritan [2]) (westlich von Sandy Hook) bekannt, endlich, um dies gleich hier anzuschliessen, bei Hempstead, Babylon und Islip auf der Südküste von Long Island. In der Nähe dieser Fundorte hat sich eine förmliche Industrie durch die Ausbeutung dieser theils unterirdischen, theils unterseeischen Holzvorräthe gebildet, da die Stämme oft noch ausserordentlich gut erhalten sind. Die Tiefe, in welcher die Bäume gefunden werden, steigt bis auf 5,4 m, und da man an einem Stamme 1080 Jahresringe gezählt haben will, muss die Senkung schon viele Jahrhunderte im Gange sein. Zahlreiche Berichte melden, dass Land-

1) Sämmtliche bisher genannte Orte an der Westküste New Jerseys.
2) Monmouth County.

striche, welche die ältesten Ansiedler von New Jersey noch mit Hochwald bedeckt gesehen hatten, jetzt schlammige Marschen geworden sind, die von der Fluth schon überströmt werden. Ein Landbesitzer zwischen Maurice River und West Creek [1]) hat in den 50 Jahren von 1807 bis 1857 an 1000 Acres Holzland durch die immer höher heraufkommenden Fluthen eingebüsst. Aehnliche gut beglaubigte Thatsachen liegen noch von vielen Punkten der inneren, westlichen Seite der Halbinsel vor. An der Ostseite war wegen der steileren Ufer der Landverlust nicht so merklich, doch gab es bei Raritan Bai [2]) drei oder vier eingegangene alte Eichen, welche den letzten Rest eines Busches von etwa 150 Bäumen bildeten. Dieser Busch hatte um 1817 noch im frischen Wachsthum gestanden. Die Tiefe des kleinen Raritanflusses selbst hat sich nach der Angabe zweier erfahrenen Lootsen recht merklich erhöht. In der Delaware Bai lag früher eine Insel, Egg Island, welche nach einer Karte von 1694 300 Acres enthalten haben soll. 1857 war sie nur noch $^3/_4$ Acres gross und wurde bei Hochwasser vollständig überfluthet. In einem Artikel des Nautical Magazine [3]) ist ebenfalls von einer solchen Insel die Rede, nur dass hier als erste Jahreszahl 1649 angegeben wird, ebenso bei Reclus [4]). Peschel [5]) hat 1619. Vermuthlich beziehen sich alle diese Angaben auf dieselbe Insel und da die genannten Autoren wohl aus Cook's Schrift geschöpft haben, muss auch 1694 die richtige Zahl sein. Wie rasch geht nun die Senkung vor sich? Am Oldmans Creek [6]) sind Schleusen, die um das Jahr 1707 angelegt wurden. Jetzt stehen sie ziemlich 1 m unter Wasser, sind also ganz unnütz und den Einwohnern ist es ein Räthsel, weshalb dort jemals Schleusen angelegt sein können. Am Cedar Creek [7]) stieg die Fluth 1857 regelmässig 0,25 m höher als 1832, bei Port Elisabeth 0,3 m. Cook zieht

1) Cumberland County.
2) Fast New York gegenüber.
3) 1865, p. 416. 4) Bd. I, p. 774.
5) Neue Probleme p. 102.
6) Er muss südwestlich von Salem liegen.
7) Etwas weiter südlich.

aus diesen und noch verschiedenen anderen Beobachtungen das Resultat, dass er den mittleren Werth der Senkung auf 0,6 m im Jahrhundert angiebt. Dieser Betrag ist nicht besonders hoch zu nennen, aber die niedrige Beschaffenheit der Küste auf der Westseite der Halbinsel liess gleichwohl schon ein Sinken um wenige Centimeter weiten Strecken verderblich werden.

4. New York und die nördlichen Staaten. Die Umgegend von New York mit den Inseln Staten Island und Long Island scheint in ungefähr gleichem Maasse zu sinken wie New Jersey. Erwähnenswerth ist hier eine von Dana[1]) gemachte Bemerkung. Dana hält mit Schlamm gefüllte Vertiefungen des Seebodens, die in der Verlängerung des Hudsonlaufes vor der Bucht von New York liegen, für Reste des alten Hudsonbettes aus der Zeit, als sich die ganze Küste weiter in das Meer hinaus erstreckte. Diese Vertiefungen bilden in der That einen förmlichen Canal, der weithin zu verfolgen ist. Bei Hempstead (s. o.) auf Long Island (Südküste) erhielt Cook die Versicherung eines alten Einwohners, dass innerhalb seiner Erinnerung aus einer mit Hochwald bestandenen Insel eine niedrige salzige Marsch geworden sei. — Auch in den nördlicheren Küstenstaaten der Union finden sich noch Andeutungen über ertrunkene Wälder etc. in ziemlicher Menge. Auf der Nordspitze der durch ihre Zerrissenheit merkwürdigen Halbinsel Barnstable werden bei Cap Cod an 5 km von der Küste entfernt Stümpfe von Cedern in der See gefunden. Uebrigens spricht auch schon die ganze Gestalt jener Halbinsel laut genug für ein Vorrücken des Meeres. Lyell fand bei seinem zweiten Besuch der Vereinigten Staaten an der Küste von New Hampshire und zwar bei Hampton[2]) und bei Rye ebenfalls Baumreste sowohl an der Küste im Boden als im Meere selbst.

5. Die britischen Besitzungen. Dawson[3]) fand bei

---

1) Geogr. Mitth. 1870. p. 394, vgl. auch Guyot's Bemerkungen Sill. Journ. Ser. II, Bd. 34, p. 176 f.

2) Rockingham County. Smith's Karte Bl. 4.

3) Cook. l. c. p. 345 nach Quarterly Journ. Geol. Soc. 1855, 119.

Fort Lawrence auf Nova Scotia versunkene Bäume. Die Erscheinung an sich war nicht auffallend, bemerkenswerth ist es aber, dass die gefundenen Baumarten Fichten und Buchen waren, welche bekanntlich lieber auf trockenem, etwas erhöhtem Boden wachsen, nicht aber in Niederungen oder dicht am Meere. Diese Thatsache deutet auf eine lange andauernde Senkung, in deren Verlauf das Meer schon ziemlich tief in das Binnenland eingedrungen sein musste. Dawson giebt den ganzen Betrag der bis jetzt stattgehabten Niveauveränderung durch Senkung auf 12,2 m an. In der Fundybai wird übrigens der Landabbruch ausser durch die Senkung auch durch die Fluth (welche hier eine Höhe von 18 m erreicht) bedeutend gefördert, da das Aus- und Einströmen so gewaltiger Wassermassen nicht ohne Unterwaschung und Beschädigung der Ufer vor sich gehen kann.

In New Foundland lernen wir ein kleines, anscheinend ganz isolirtes Hebungsgebiet kennen. Man erblickt hier allenthalben wieder[1]) die bekannten Hebungsvorsprünge und festgewordenen Halbinseln (wie die Avalon-Halbinsel im SO.). Auch an historischen Beweisen fehlt es nicht völlig. Moreton[2]) berichtet von Küstenstellen, an denen die Wassertiefe sich in historischer Zeit vermindert hat. Solche Plätze sind Greenspond Harbour (Ostküste), das ganz nahe dabei gelegene Pilchard Island und Twillingate Harbour (weiter nördlich). An letzterem Ort liegen Felsen, die früher unter Wasser lagen und mit kleinen Booten wohl passirt werden konnten, jetzt aber stets aus dem Wasser heraussehen. Hier wie in Trinity Harbour (etwas südlicher) können die Fischer an manchen Stellen da nicht mehr ihre Boote vor Anker legen, wo ihre Väter dies zu thun pflegten. An Versandung durch Flüsse ist bei dem Reichthum New Foundlands an Klärungsbassins gewiss nicht zu denken. Von der Westküste der Insel sind mir bisher noch keine Beobachtungen bekannt geworden. Der St. Lorenz hat eine der schönsten Trichtermündungen der

1) Eine ziemlich genaue Karte siehe im Journal RGS. für 1864.
2) Journal RGS. 1 64, p. 285.

Erde, man sollte also vermuthen, dass dort Senkungen stattfinden. Wirklich hat Richardson[1]) bei einer Aufnahme der dem Fluss vorliegenden unbewohnten Insel Anticosti alte Klippenreihen (im Wasser?) entdeckt, welche deutlich kundgaben, dass das Land einst ein höheres Niveau besessen habe als jetzt. Wenn wir uns jedoch erinnern, dass Anticosti, wie aus geologischen[2]) und zoologischen[3]) Thatsachen hervorgeht, seit der silurischen Zeit Insel gewesen und Insel geblieben ist, werden wir hinzufügen müssen, dass jene Senkung entweder mit äusserster Langsamkeit vor sich gegangen ist oder erst in neuerer Zeit begonnen hat. Das Letztere ist wahrscheinlicher.

Labrador zeigt uns auf der Karte[4]) keine Züge, welche bestimmt auf Hebung oder Senkung hindeuteten, wir finden felsige Landzungen, daneben aber auch Eingriffe der See. Man hat bisher Labrador meist zu den steigenden Ländern gerechnet, aber wenigstens die Fortdauer der Hebung bis in die neueste Zeit nicht sicher nachweisen können. Schon 1820 fand Capt. Robinson[5]) an jedem von ihm besuchten Küstenpunkte Labradors den Anblick der Klippen, des ganzen Landes und der Rollsteinmassen, welche durch die See in ihre Lage gebracht sein mussten, derart, dass er an einem beträchtlichen Zurückweichen der See nicht zweifeln konnte. Bekanntlich liess man damals noch nicht die Küste aufsteigen, sondern das Meer zurückweichen. Die Beobachtungen Robinson's wurden von Chimmo fast fünfzig Jahre später bestätigt. Chimmo[6]) sah Muscheln 6 bis 12 m über der Wasserlinie, konnte aber über die Zeit der Hebung nicht mehr feststellen als Robinson. Wir sind also noch nicht berechtigt, Labrador mit Sicherheit zu den aufsteigenden Ländern zu zählen, wenn auch das Auftreten

1) Journal RGS. 1858, p. CLXXVIII in R. Murchison's Address
2) Dieselbe Stelle.
3) Peschel, Neue Probleme p. 35 f.
4) Vgl. Chimmo's Karte Journal RGS. 1868.
5) Journal RGS. 1834, p. 208.
6) Journal RGS. 1868, p. 271.

eines isolirten Hebungsbezirkes in der Mitte grosser Senkungsfelder an sich kein Bedenken erregt.

Siebenter Abschnitt.

Die Arktischen Länder.

§ 65.

Der Parry-Archipel und die Arktische Küste Nord-Amerikas.

Die zahllosen grösseren und kleineren Inseln des Parry-Archipels werden ebenso wie die meisten anderen bis jetzt bekannten Polarländer mit Ausnahme von Süd-Grönland in der Regel einfach als »steigend« bezeichnet, indessen, wie wir sehen werden, keineswegs mit grossem Recht. Howorth und Andere theilen zahlreiche angebliche Beweise für eine Hebung in neuerer Zeit mit, welche aber nicht als überzeugend bezeichnet werden dürfen. Ueberschauen wir den Archipel auf der Karte [1]), so finden wir allerdings zwei Classen von Hebungszeichen reichlich vertreten. Zunächst die langen schmalen Landzungen, welche entweder frei in das Meer hinausragen oder Inseln und Halbinseln mit dem Festlande oder einer grösseren Insel verknüpfen. Ein ausgezeichnetes Beispiel ist Boothia Felix, welches nur durch einen schmalen, niedrigen, noch dazu von Seen und Inlets vielfach zerrissenen Hals mit dem amerikanischen Festlande zusammenhängt. Aehnliche Erscheinungen zeigen sich auf der Cornwallis-Insel, Melville-Insel und Prinz Patrick-Insel. Bei der erstgenannten Insel mache ich besonders auf die östliche, durch die Mc. Dougall Bai vom Hauptstamme beinahe gänzlich abgetrennte Halbinsel, bei Patrick-Insel auf die

---

1) Geogr. Mitth. 1855, Tafel 8, Zeitschr. f. allg. Erdk. alte R. Bd. V, Taf. 1.

Gegend um Walker Inlet und Dyer Bai aufmerksam. Weiter nach Osten, am Lancastersund finden sich solche Vorsprünge viel weniger häufig. Der zweite Punkt betrifft die grosse Menge kleiner skjärenartiger Inseln, welche die ohnehin schon engen Sunde erfüllen. Die ganze Delphin- und Union-Strasse, der Coronationgolf und weiterhin die Dease-, Victoria- und Simpsonstrasse sind voll von ihnen. Aber alle diese Anzeichen bezeugen doch immer nur eine langandauernde Hebung in einer von der Gegenwart ziemlich entfernten Periode. Sehr zu bedauern bleibt es, dass nicht schon Parry und John Ross auf ihren frühesten Expeditionen Zeichen eingehauen haben, wie sie in Scandinavien üblich sind. Die zahlreichen Expeditionen, welche zwischen 1845 und 1859 den Parry-Archipel durchsuchten, würden dann vielleicht schon einige für uns wichtige Beobachtungen heimgebracht haben, welche uns bessere Dienste leisten könnten, als die dürftigen, oft nur ganz beiläufig mitgetheilten Wahrnehmungen einzelner Beobachter aus jener Zeit. Franklin [1]) fand auf der ersten seiner drei Polarreisen an der Mündung des Kupferminenflusses Treibholzreste so weit vom Wasser entfernt, dass sie nach seiner Meinung unmöglich durch die Wellen dahin gebracht sein konnten. Franklin bemerkt ausdrücklich, dass der Fluss selbst, der ja durch fast völlig waldlose Gegenden zieht, kein Treibholz mit sich führt. Aehnliche Erscheinungen fanden sich im Westen bis zum Mackenzie und über diesen hinaus. Gleichzeitig erbeutete Richardson bei Cap Lyon (70° N., 122° W. Gr.) andere Treibholzstücke, welche in Linien 3,6 m hoch über dem Wasserniveau lagen. Er sagt zwar, dass in dem eisbedeckten Polarmeere an so bedeutende Wellen nicht gedacht werden könne, aber man kann wohl dagegen einwenden, dass alle diese Beobachter das Meer nicht zur Zeit der heftigsten Stürme gesehen haben, vielmehr in der Regel bei ruhigerem Wetter. Ueberhaupt werden alle Polarküsten noch so selten besucht, dass sich über die Maximalhöhe der Wellen und somit der angespülten Treibholzlinien wohl noch

1) Journal RGS. 1878, p. 244.

kein zuverlässiges Urtheil fällen lässt. — Lieutenant Mecham [1]), welcher zu Belcher's Polarexpedition gehörte, sah auf Prince Patrick Island Baumstämme, die »am Boden herum und theilweise unter der Erdoberfläche lagen«. Sie waren noch nicht völlig zerstört. Mecham's Idee, dass die Bäume hier gewachsen sein können, ist natürlich irrig, ebensowenig kann man aber feststellen, ob es etwa Treibholz war, da nicht angegeben wird, wie weit die Fundstelle vom Meere entfernt lag. Einen ähnlichen Fund machte Parry auf der Melville-Insel. Hier betrug die Entfernung vom Meere 274 bis 365 m, die Seehöhe der Holzstücke 9 m. Dass sich aus einem gleichfalls von Parry aufgefundenen Narwalhorn, das an 1600 m vom Meere entfernt lag, kein Beleg für die Hebung ableiten lässt, wie Howorth (p. 245) wollte, bedarf wohl keiner Erörterung. Belcher [2]) entdeckte auch weiter im Osten auf dem Victoria-Archipel und dem Grinnell-Lande Ueberreste von Walen und anderen Seethieren bis zu einer Höhe von 250 m (?) über dem Meere. Diese Thatsache, die auch Petermann schon bezweifelte, kann aber gewiss nicht als Beweis einer erfolgten Hebung angeführt werden, viel näher liegt es hier, an ein Wegschleppen durch Füchse oder Bären zu denken. Im südlicheren Theile des Archipels erwähnt noch M^C. Clintock [3]) die Anzeichen eines ziemlich neuen (tolerably recent) Aufsteigens auf King Williams Land, ohne aber auf Einzelheiten einzugehen. Auch bei Port Kennedy, dem Winterhafen dieser Expedition, fanden sich recente Muscheln über der Wasserlinie. Dies sind die bemerkenswertheren Angaben über Hebungen im Parry-Archipel; ich glaube, sie werden hinreichen, die im Eingange dieses Paragraphen ausgesprochene Ansicht zu rechtfertigen, dass die gegenwärtige Hebung dieser Inselgruppen noch nachzuweisen bleibt.

---

1) Geogr. Mitth. 1855, p. 114.
2) Geogr. Mitth. 1855, p. 102.
3) Journal RGS. 1861, p. 10.

§ 66.
Grönland.

Die Senkung des südlichen Grönland ist schon seit längerer Zeit sicher nachgewiesen und jetzt eben so allgemein anerkannt, als die Senkung der Südsee-Inseln oder die Hebung Scandinaviens. Gewöhnlich wird aber hinzugefügt, dass der Senkung im Süden des Landes eine Hebung im Norden gegenüberstehe. Es wird sich aber herausstellen, dass man hierin wahrscheinlich einige vereinzelte Beobachtungen zu rasch gedeutet hat, denn die Hebung Nordgrönlands und der Küsten des Smith-Sundes ist noch keineswegs sicher festgestellt. Wir betrachten zunächst den südlichen Theil Grönlands[1]). Die grönländische Küste, welche bekanntlich die Erscheinung der Fjorde im grossartigsten Maassstabe zeigt, bietet uns ein Gegenstück zu den Hebungsküsten mit landfest gewordenen Küsteninseln, wie wir sie so oft kennen gelernt haben. Zwar waren auch hier Zungen und Landvorsprünge, welche einer längst abgeschlossenen Hebung (s. u.) ihre Entstehung verdankten, vorhanden, aber die jetzt in lebhaftester Thätigkeit befindliche Senkung hat nicht nur häufig den niedrigen »Stiel« dieser Halbinseln unter Wasser gesetzt, sondern auch grössere Partien der Küste abgetrennt, sofern sich nur ein Zutrittspunkt für das Meer fand. Man betrachte z. B. die Insel Nunarsoit auf Major's Karte (60° 45′ N.). Hier müssen sich früher zwei kleinere Meereseinschnitte östlich und westlich von der heutigen Insel befunden haben, welche aber zwischen sich noch immer eine Landenge übrig liessen, bis durch die Senkung auch diese überfluthet wurde und der Tor-ssu-ka-tak genannte Meeresarm entstand, welcher seitdem Nunarsoit mit allen seinen seltsam gestalteten Fjorden und Baien vom Hauptkörper Grönlands abtrennt. Aehnliche Beispiele lassen sich auf den citirten Karten in Menge nachweisen. Jetzt zu den historischen Angaben über die Senkung. Schon um 1777 hatte Arctander

---

1) Vgl. die Karten Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. III, Taf. 1 und in der alten Reihe Bd. II, Taf. 1; auch Major's Karte im Journ. RGS. 1873.

einige Beobachtungen über Senkungen gemacht und zwar im Fjorde Igalliko (bei Major angegeben, 60°40′ N., 45°30′ W. Gr.). Dort war eine kleine Insel zur Fluthzeit fast gänzlich überfluthet, während doch die Trümmer eines ansehnlichen Hauses, welche darauf standen, bezeugten, dass die Insel nicht immer eine so ausgesetzte Lage gehabt haben konnte. Niemand wird ein Haus auf einer Klippe erbauen, die bei jeder Fluth überströmt wird. Als um 1830 Dr. Pingel [1]) auf diese Klippe aufmerksam wurde, ragten nur noch wenige Mauerreste aus dem Wasser hervor. Aehnliche Erscheinungen zeigten sich bei Julianehaab und bei Frederikshaab (62°N.). Auf der Inselgruppe Fulluartalik zwischen Frederikshaab und Fiskernäs giebt es Ruinen von Winterwohnungen der Eskimos, welche jetzt von der Fluth überspült werden. Es versteht sich von selbst, dass auch die Eskimos ihre Hütten nicht im Bereiche der Fluth erbaut haben und noch erbauen. Auch noch weiter im Norden, bei Napparsok in der Gegend von Sukkertopp [2]) finden sich nach einem eingeborenen Gewährsmanne Pingel's noch überspülte Trümmer alter Winterhütten. Im Nordosten von Goodhaab liegt ein Cap [3]) Vildmansnäs. Zur Zeit Egede's [4]) standen auf diesem Cap noch Häuser, zu Pingel's Zeit aber waren die Hütten, weil nun der Fluth ausgesetzt, verlassen. In der Herrnhuter-Niederlassung Lichtenfels [5]) war man innerhalb 30 bis 40 Jahren mehrmals gezwungen, die zur Bootbefestigung dienenden Pfähle zurückzurücken oder neue aufzurichten, während die alten unter dem Wasser verschwanden. Noch 1866 hat, wie R. Brown [6]) erzählt, der Thranschuppen zu Claushavn (69°N.) welcher auf einer Küsteninsel stand, zurückverlegt werden müssen, da der Fussboden beständig von der Fluth überschwemmt wurde, was früher nicht der

---

1) Siehe Pingel's Aufsatz in Pogg. Ann. Bd. 37, p. 446 ff.

2) 65° 20′ N. Es muss heissen Sukkertopp, da — en nur der Artikel ist.

3) Es wird wohl weniger ein Cap als eine niedrige Felszunge darunter zu verstehen sein.

4) Pingel, l. c. 5) Gegründet erst 1758.

6) Rep. of the Brit. Ass. 1869, II, p. 85 f.

Fall war. — Wie weit erstreckt sich nun die Senkung nach Norden?

Bis zum 73° N. hat Brown noch mit Sicherheit Senkungsspuren verfolgt. Ueber die nördlicheren Küsten, also die Gegenden am Smith-Sund, Kennedy-Canal, Robeson-Canal etc. geben uns die Polarexpeditionen von Kane, Hayes, Hall und Nares einigen, wenn auch dürftigen Aufschluss. Kane fand noch an den Crimson Cliffs in der Melville Bai überspülte Eskimohütten, im Wolstenholme Sund [1]) dagegen schon alte Strandlinien. Daher glaubt Kane, dass zwischen dem 74. und 77. Grad der Punkt liegen müsse, an welchem beide Bewegungen in einander übergehen. Gleicher Ansicht sind Howorth, Peschel und Reclus, Letzterer [2]) macht jedoch den wichtigen Zusatz, dass die aufsteigende Bewegung jetzt aufgehört zu haben scheine. Robert Brown (s. o.) hat die Ansicht aufgestellt, dass die im Norden beobachteten Hebungsspuren überhaupt nicht der näheren Vergangenheit angehören, sondern auf weit frühere Zeiten zu beziehen sind. Wir dürfen aber dabei nicht vergessen, dass es nur die Resultate von Kane (1853—1855) und Hayes (1860 f.) waren, welche Brown zur Zeit seines Vortrages in der Brit. Ass. vorlagen. Kane [3]) fand alte Strandlinien am Mary Minturn R. (78° 45′) nördlich vom Rensselaerhafen, seinem Winterquartier. Er sah 41 Strandstufen, das Land musste also in früherer Zeit in 41 Absätzen emporgestiegen sein. Hayes, dessen Winterquartier Port Foulke etwas südlicher liegt, erblickte Hebungsterrassen [4]) nicht nur auf der Ostküste (in Port Foulke 23), sondern auch im Westen des Kennedy Canals auf Grinnell Land und zwar in Gould Bai (79° 50′), in der Carl Ritter Bai (80° 45′) und wohl auch noch an anderen Punkten. Weder Kane noch Hayes behaupteten aber eine Fortdauer der Hebung bis in die neueste Zeit, so dass Brown nicht mit Unrecht die Terrassen und ihre Enstehung

1) Crimson Cliffs 75° N., Wolstenholme Sund 76° 30′.
2) La Terre Bd. I, p. 775.
3) Reise Bd. II, p. 80, cit. bei Howorth.
4) Geogr. Mitth. 1867, p. 197.

einer fernen Vergangenheit zuschreibt, zumal nach seinen eigenen gründlichen Beobachtungen diese Terrassen nicht nur in jenen nördlicheren Regionen, sondern auch südwärts von 73° in den colonisirten Theilen Grönlands vorkommen. Das ist ohne Zweifel ein sehr wichtiger Umstand, auf den aber bisher wenig Rücksicht genommen wurde. Auch fand Brown häufig Gletscherlehm mit Muscheln, wie sie noch heute in den grönländischen Meeren leben. Auf die hoch über dem Wasser stehenden Eskimohütten, die Brown auch als Wahrzeichen einer vor der Senkung stattgefundenen Hebung anführt, möchte ich dagegen nicht allzuviel Gewicht legen, da die ungewöhnlich hohe Lage dieser Hütten zufällige Ursachen haben kann. Vielleicht wollte man gerade dem vorschreitenden Meere aus dem Wege gehen? Hall's Expedition traf unter dem 82° eine Menge von marinen Fossilien auf den Ebenen sowie auf den Gipfeln der höchsten Berge an[1]). Letztere Worte lassen sicher nicht an eine neuere Hebung denken. Etwas günstiger für die Annahme einer solchen stellen sich Funde, welche die englische Nordpolexpedition unter Capitän Nares gemacht hat. Die Engländer sammelten auf der Westküste des Robeson Canals Treibholz in Höhen von 47 m über dem Meere[2]). Die tiefer am Meere liegenden Stücke »waren vollkommen frisch und noch mit der Rinde bekleidet«, die höchsten Reihen dagegen »sehr verfallen und gewöhnlich in Schlamm ersichtlich durch Landhebung gebildeter Seen eingebettet«. Allerdings bleibt auch hier die Maximalhöhe der Wellen noch näher zu ermitteln, ich enthalte mich deshalb, aus dieser kurzen Notiz schon bestimmte Schlüsse zu ziehen. Wir sehen also, dass es im Allgemeinen nicht begründet ist, für Grönland eine Schwengelbewegung anzunehmen. Der südliche Theil sinkt noch jetzt, im nördlichen Theil finden sich wenigstens keine bestimmten Anzeichen einer neueren Hebung, ja es ist nicht unwahrscheinlich, dass künftige, mit mehr Musse beobachtende

1) Geogr. Mitth. 1873. p. 316.
2) Geogr. Mitth. 1876, p. 481 f.

Expeditionen ähnliche Senkungsspuren wie im Süden auffinden werden.

Ostgrönland ist natürlich noch sehr wenig für unsere Zwecke untersucht, nur der zweiten deutschen Nordpolexpedition (1869 f.) gelang es, Spuren einer nicht allzu modernen Hebung zu finden. Man traf an der Nordostküste der Insel Shannon [1]), im Süden der Sabine-Insel und zwischen Cap Broer Ruys und der Mackenzie-Bucht Strandterrassen, die zuweilen eine Höhe von 100 m und mehr erreichten. Payer bemerkt ausdrücklich, dass die Terrassen feinen Schutt zeigten, wie er nur dem Meeresstrande eigenthümlich sei. Die Küstengestaltungen können uns hier keinen Anhalt bieten, da der genau kartographisch niedergelegte Theil der ostgrönländischen Küste noch immer zu klein ist. Auch hier müssen wir weitere Aufklärung von künftigen, hoffentlich nicht ausbleibenden Expeditionen erwarten.

§ 67.

Island, Jan Mayen und Spitzbergen.

Ueber Island fand ich nur eine einzige unbestimmte Angabe, welche auf eine neuere Hebung deutet. v. Hoff erwähnt [2]), dass im Flate Fjord 1753 eine Felsspitze eine Elle hoch über das Wasser emporgeragt habe, die man vorher nie gesehen habe. Da nicht gesagt ist, ob die Klippe allmählich oder plötzlich aufgestiegen ist, kann man die ganze Erscheinung mit grösserem Recht auf vulkanische Vorgänge als auf eine säculäre Bewegung zurückführen. Die kleine vulkanische Insel Jan Mayen hat in neuerer Zeit jedenfalls bedeutende Küstenveränderungen erlitten. Bei der norwegischen Aufnahme der Insel (durch H. Mohn 1877) verglich man [3]) die älteren Karten und Aufnahmen von Scoresby und Carl Vogt mit den Verhältnissen der Gegenwart. Die Insel zeigt zwei Lagunen, eine lange der Küste parallel laufende im Osten, eine klei-

1) Geogr. Mitth. 1871, p. 123 und Tafel 10.
2) Bd. I, p. 421.
3) Geogr. Mitth. 1878, p. 228 ff. und Tafel 13.

nere ovale im Westen. Diese findet sich schon bei Scoresby, nicht aber die östliche Lagune. Mohn bezeichnet dies [1]) als auffällig, da Scoresby von den von ihm besuchten Standpunkten aus die Lagune gesehen haben müsse. Wenige Seiten später meint er sogar direkt, die Lagune könne sich vielleicht erst seit 1817 (Scoresby's Besuch) gebildet haben. 1861, als Carl Vogt die Insel besuchte, war die Lagune schon vorhanden. Am nördlichen Ende der Ostlagune liegt ein Landvorsprung von 160 m Höhe, die Eier-Insel. Dieser erscheint auf Scoresby's Karte wirklich noch als eine Insel. Leider ist der Text Scoresby's so unklar, dass man daraus ebensogut auf einen Fehler seiner Karte als auf die frühere Insularität der Eierinsel schliessen kann. Merkwürdig ist jedenfalls, dass Carl Vogt die Insel durch einen dünnen Isthmus mit dem Lande zusammenhängen lässt, während auf der neuesten Karte der Isthmus schon ziemlich breit erscheint. Ob auch die Thatsache, dass bei Scoresby die Distanz von einer »Leuchtthurm« genannten Klippe (siehe die Karte) bis zum Lande grösser erscheint, als sie jetzt ist, auf eine Veränderung deutet, lasse ich dahingestellt sein. Sicher ist, dass der Typus sowohl der Eierinsel als der Lagunen mit grosser Wahrscheinlichkeit auf eine ziemlich rasche Hebung des Landes hinweist. Die Norweger fanden 1877 Treibholz sowohl auf der Innenseite der östlichen als der westlichen Lagune, obwohl jetzt zwischen beiden Lagunen und dem Meere durchaus keine Verbindung mehr besteht. Gegen einen früheren Meereszusammenhang der Lagunen sprechen allerdings ihr schon völlig süsses Wasser und die höhere Lage ihrer Wasserspiegel (bei der westlichen 5 m über der See). Ob hier Quellen oder kleine Flüsse (deren einer erwähnt wird) die abflusslose Lagune so rasch ausgesüsst und angefüllt haben können, wäre einer näheren Untersuchung jedenfalls werth.

Die Hebung Spitzbergens [2]) wird durch die verschiedensten, im Ganzen gut mit einander übereinstimmenden Berichte

1) Ebenda p. 233.

2) Uebersichtskarte im Erg.-H. Nr. 16 zu den Geogr. Mitth.

bestätigt. Die oft nur durch schmale niedrige Landengen befestigten Vorlande deuten schon auf Hebung hin, man betrachte z. B. das Nordostland. Die Beweise für die Fortdauer der Hebung Spitzbergens bis in die neueste Zeit gründen sich auf Seethierreste, Schiffstrümmer etc. über der Wasserlinie und auf die Befestigung von noch in historischer Zeit freiliegenden Inseln. Eine Wahrnehmung der ersteren Art wurde schon 1646 gemacht[1]). Die Schiffsmannschaft fand nämlich auf dem Gipfel eines Hügels einen Schiffsmast, der nach Aussage der in jenen Gewässern häufiger verkehrenden Seeleute schon sehr lange Zeit dort liegen musste. Dass der Schiffsmast auch auf irgend eine andere Weise an seinen Platz gekommen sein konnte, versteht sich von selbst, aber schon die Ahnung einer Niveauveränderung ist für jene Zeit nicht unwichtig[2]). Aus neuerer Zeit sind für uns zunächst Lamont's, des schottischen Reisenden, Angaben bedeutsam. Lamont's Forschungen erstreckten sich über den Stor Fjord (besser bekannt als Wijde Jans Water), Deevie Bai, Walter Thymen-Strasse und die sogenannten Tausend Inseln. An allen Küsten der genannten Meerestheile und Inselgruppen fand Lamont[3]) Treibholz, das aus den sibirischen Flüssen zu stammen schien, bis 9 m über der Wasserlinie. Nicht minder gab es Knochen von Walen und anderen Seethieren in grösserer Menge und bis zur Höhe von 12,5 m, so z. B. ein grosses Stück eines Kinnbackens, welches er im October 1859 entdeckte. Interessant sind auch seine Berichte über eine von ihm aufgefundene, über 91 m lange Furche auf einer der Tausend Inseln, die nach seiner Ansicht nur durch einen Eisberg ausgepflügt sein kann, zur Zeit als das Meer diese Insel noch bedeckte. Eine grosse Anhäufung von Walknochen, die Lamont[4])

---

1) Journal RGS. 1873, p. 252 aus La Peyrère, Account of Greenland in Churchill's Voyages Vol. II.

2) »Perhaps formerly the sea might either cover or come near their mountain.«

3) Quarterly J. Geol. S. 1860, p. 428, Ztschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. XI, p. 60 f., Geogr. Mitth. 1859, p. 309.

4) Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. XI, p. 60.

auf einer anderen Insel dieser Gruppe in einer leichten Vertiefung etwa 3 m über dem Wasser auffand, scheint von Walfängern zusammengebracht und dann allerdings später mit der Insel gehoben zu sein. Dies wird um so wahrscheinlicher, als derselbe LAMONT von den Verwüstungen berichtet, welche Walrossjäger unter den Walrossen anzurichten pflegten. Es wurden so viele dieser Thiere getödtet, dass sie nicht alle fortgeschafft werden konnten, und die zurückgelassenen, auf einem Fleck zwei- bis dreifach übereinanderliegend, faulten nun langsam. Wenn sich dann die Küste hebt, wird der Schlachtplatz landeinwärts rücken und schliesslich ein grosses Knochenlager entstehen müssen. Im Jahre 1870 stellten THEODOR v. HEUGLIN und Graf WALDBURG-ZEIL in denselben Gegenden Untersuchungen über das Treibholz an. Sie fanden [1]) im Walter Thymen Fjord und auf der Ostküste von Stans Foreland grosse Mengen Treibholz auf den verschiedensten Hebungsstufen, welche sich »hier auffallend scharf und bestimmt abgrenzten«. Auch der schlammige, mit Kies überdeckte Strand, der sich zwischen dem Meere und den Bergabhängen ausbreitet, stellt sich als ehemaliger Meeresboden dar. LAMONT hatte auch schon erfahren, dass nach den Aussagen der Robbenschläger das Meer um Spitzbergen stets seichter werde. Viel wichtigere Aufschlüsse über Veränderungen in den Küstenumrissen erhält man aber durch Vergleichungen alter holländischer Karten [2]) mit den Aufnahmen der Gegenwart. Von der Nordküste des Nordostlandes [3]) erstrecken sich eine Anzahl felsiger Landzungen in das Meer hinaus, von welchen einige auf den alten holländischen Karten noch als Inseln bezeichnet werden. Wir haben zunächst die mit dem Nordcap abschliessende Halbinsel [4]), auf welcher der Grytberg und die Schneekuppe liegen. Sie wird durch einen niedrigen Isthmus von der Hauptinsel ge-

---

1) Geogr. Mitth. 1870, p. 445; 1871, p. 178 f.

2) Vgl. z. B. VAN KEULEN's Karte von 1707; ein genauer Abdruck findet sich im Journal RGS. 1873 bei p. 83.

3) Bullet. de la Soc. Géol. de France Sér. III, Bd. 2, p. 347 ff.

4) Geogr. Mitth 1864, Tafel 6.

trennt und dieser Isthmus eben wird auf den Karten der Holländer als ein Sund dargestellt. Man könnte denken, dass dies auf ungenauen Aufnahmen beruhe, da aber das Factum gar nicht vereinzelt ist, sondern sich mehrfach wiederholt, und überhaupt die Tendenz älterer Seefahrer eher dahin ging, Territorien, welche die spätere Forschung in Inseln aufgelöst hat, als Festlandcomplexe darzustellen[1]) dürfen wir hier wohl mit Sicherheit eine wirkliche Hebung annehmen[2]). In der Branntweinbucht (westlich von jenem Vorgebirge) geben die alten Karten eine langgestreckte Insel, welche vielleicht nichts anderes ist, als die heutige erste Küstenkette, die ringsum durch sumpfige Niederungen vom Hauptstamme des Gebirges geschieden ist. Die östlich in der Nähe der erstgenannten Halbinsel befindliche kleine Spitze der Hauptinsel führt den Namen Extreme Hook, was offenbar keinen Sinn hätte, wenn die Grytberg-Halbinsel auch zur Zeit der Namengebung schon einen Theil des Nordostlandes bildete. Noch weiter östlich von hier liegen die Halbinseln Wrede und Platen. Auch diese erscheinen im 17. Jahrhundert als Inseln, doch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Holländer die Karte dieser Gegend nur vom Nordcap aus entwarfen. Von hier aus gesehen erscheinen Cap Wrede und Cap Platen für einen mit der Gliederung des Landes noch unbekannten Beobachter als Inseln, wie man dies auch schon auf einer besseren Karte durch Verdeckung der Hauptinsel sehen kann. Aber nicht nur östlich, sondern auch westlich von jener grossen Halbinsel treffen wir wiederholt, ganz in der Nähe der Küste auf kurze Bergketten, welche durch sandige Isthmen und Niederungen mit dem Hauptstamme des Nordostlandes zusammengewachsen sind. Auf der kleinen »Niedrigen« Insel (vor Lady Franklin-Bucht) finden sich Schiffstrümmer, Knochen etc. weit vom Strande in die Erde eingehüllt. Eine Reihe von Klippen taucht zwischen dieser Insel und Cap Hansteen empor und droht, auch

1) Vgl. die Entdeckungsgeschichte Australiens und der Südpolarländer.
2) Vgl. auch Geogr. Mitth. 1864, p. 132 ff.

die Niedrige Insel zu einem Theile des Nordostlandes zu machen. Auch zwischen der Niedrigen Insel und Marble Point zeigen sich solche Klippen als Anfang einer Isthmusbildung. Sogar die grosse Halbinsel[1]) zwischen Lady Franklin-Bucht und Murchison-Bucht, sowie die andere noch grössere zwischen Murchison- und Wahlenberg-Bucht sind auf den holländischen Karten als durch schmale Sunde von dem Nordostlande getrennte Inseln angegeben. Auf VAN KEULEN's Karte (s. o.) sind alle diese Verhältnisse gut zu übersehen. Einen ungefähren Anhalt zur Beurtheilung der Grösse der Hebung bietet uns eine von den Schweden gewonnene Notiz[2]). Cap Lovén (an der westlichen Seite der Hinlopen-Strasse, schräg über von Wahlenberg-Sund) zeigte den Forschern auf einem alten Strandwalle Reste von Fischergeräthen, welche von den früheren Fischereiexpeditionen der Holländer herstammen sollten[3]). Die Höhe, in welcher die Reste lagen, wurden auf 3 bis $4\frac{1}{2}$ m Höhe geschätzt. Nehmen wir nun 1650 als Zeit der Niederlegung dieser Geräthe an, so erhalten wir ungefähr 2 m als Maass des Wachsthums in einem Jahrhundert. Besonderes Vertrauen lässt sich aber dieser Berechnung noch nicht entgegenbringen. — Die spitzbergische Hebung muss sich nach Osten hin noch weiter fortsetzen. Auf König Karl-Land fand Capitän JOHNSEN[4]) 1872 Treibholz mit Schiffstrümmern vermengt bis zur Höhe von 6 m über dem Meere. Der norwegische Seefahrer konnte nicht umhin, aus diesem Umstande auf eine recente Hebung des Landes um wenigstens 6 m zu schliessen.

§ 68.

Nowaja Semlja, Franz Joseph-Land und die sibirische Eismeerküste.

Die Auffindung des Winterhauses der holländischen Expedition unter WILLEM BARENT hat zur Entdeckung einer für uns

1) Bezeichnend genug noch jetzt grosse Steininsel geheissen.
2) Geogr. Mitth. 1864, p. 138.
3) Ist aber nicht erwiesen.
4) Geogr. Mitth. 1873, p. 124.

höchst bemerkenswerthen Thatsache[1] Gelegenheit gegeben. Unter 76° 15′ N. und 64° O. von Greenwich liegen die niedrigen, von Capt. Mack 1871 entdeckten Golfstrom-Inseln[2]. Sie sind ganz kahl und ohne Pflanzenwuchs, zeigen aber zahlreiche versteinerte Muscheln. Genau an der Stelle dieser Inseln fanden die Holländer am 27. Juli 1594 eine nicht einmal besonders seichte Sandbank mit 33,9 m Wassertiefe, während zwischen der Bank und der Küste 94—112 m gemessen wurden. Wenn wir diese Angabe, die zu bezweifeln kein Grund vorliegt, als richtig annehmen, muss die Hebung von 1594 bis 1871 mindestens 33,9 m, wahrscheinlich aber noch etwas mehr betragen haben, da doch die Inseln jetzt wenigstens einige Meter Seehöhe haben werden. Das giebt wenn wir nur 1 m für die Höhe der Inseln rechnen, einen jährlichen Betrag von 0,13 m. Es wäre interessant zu erfahren, ob etwa auch andere Inseln jener Gegend seit den holländischen Fahrten des 16. Jahrhunderts über das Wasser emporgestiegen sind. Diluviale Seemuschelablagerungen in ziemlicher Entfernung vom Meere, südlich vom Matotschkin Scharr 1872 von Höfer und Graf Wilczek gefunden[3], beweisen eine frühere Meeresbedeckung eines grossen Theiles auch der Hauptinseln von Nowaja Semlja. Am östlichen Ausgang von Matotschkin Scharr fand Nordenskjöld[4] auf seiner zweiten Fahrt nach den sibirischen Flüssen nicht weniger als sieben wohlerhaltene Strandterrassen. Historisches Interesse haben ferner zwei von Capt. Jansen[5] erwähnte Thatsachen. Schon im 17. Jahrhundert bemerkte Thevenot Ys Treibholz in Nowaja Semlja so hoch über dem Meer, dass er nicht begreifen konnte, wie es da hingebracht sei, und Willem de Vlamingh fand 1664 auf den Oranien-Inseln im NNW. von Nowaja Semlja einen Baum, so

1) Geogr. Mitth. 1872, p. 396; Grad im Bull. de la Soc. de Géol. de France Sér. III, Bd. 2, p. 348; Journal RGS. 1873, p. 253.

2) Geogr. Mitth. 1872, Tafel 20.

3) Vgl. Geogr. Mitth. 1874, p. 302 und Tafel 16, auf welcher die Fundstellen angegeben sind.

4) Geogr. Mitth. 1877, p. 55.

5) Proc. RGS. 1865, p. 163.

schwer, dass ihn 3 bis 4 Männer nicht bewegen konnten. Durch die Fluth konnte er nicht so hoch erhoben sein, wie er lag, VLAMINGH meint aber, der Baum sei vielleicht »by a waterspout«[1]) dahin gelangt (?). — Auch im neuentdeckten Franz Joseph-Land sind Hebungen, wenn auch vielleicht nicht allzu recente, nachgewiesen. Die Oesterreicher sahen[2]) an den Wänden des Austria-Sundes schuttüberlagerte Terrassen mit organischen Resten, welche die Ufer gleich hypsometrischen Curven umsäumten. — Das russische Festland zwischen der Dwina und dem Uralgebirge bildet ebenfalls einen Theil der grossen Hebungszone des europäisch-asiatischen Polargebietes. Die von HEUGLIN[3]) beschriebene Küstenbildung in der Jugorstrasse — zuerst eine flache Ebene, dann stufenförmige, niedrige Plateaux — spricht ganz dafür. Dass man noch viel weiter landeinwärts recente Seemuscheln aufgefunden, ist schon seit der Reise von MURCHISON, KEYSERLING und DE VERNEUIL bekannt, geht uns aber hier nicht näher an[4]). Die Tundren, welche sich über das Mündungsland des Ob und Jenisei ausbreiten, tragen ganz den Charakter eines ehemaligen Meeresbodens. Die Bremer Expedition brachte 1876 aus den Tundren[5]) am unteren Ob 53 Arten subfossiler Conchylien mit, welche, sämmtlich im Karischen Meere noch vorkommend, den direktesten Beweis liefern, dass die Tundra ein Meerestheil war. SCHMIDT hat 1866 auf seiner Expedition zur Aufsuchung eines Mammuthcadavers auch eine Untersuchung der zahlreichen Inseln des unteren Jenisei angestellt. Auch diese Inseln, welche den Anfang einer Deltabildung bezeichnen (siehe den allgemeinen Theil), sind ein Beleg für die

---

1) = Wasserhose.

2) Geogr. Mitth. 1876, p. 208.

3) Geogr. Mitth. 1872, p. 28.

4) Auf die ehemalige Meeresverbindung zwischen dem Eismeere und dem kaspischen Meere sowie auf die jetzt so viel ventilirte Frage nach dem zeitweisen Verschwinden des Aralsees kann hier nicht eingegangen werden, da eine erschöpfende Behandlung dieser Gegenstände bei der ungemein weitschichtigen Literatur über dieselben ein Buch für sich erfordern würde.

5) Geogr. Mitth. 1876, p. 446.

Hebung. Lehm und Sand nebst Treibholz bilden [1]) die Grundlage dieser Inseln. Das Treibholz stammt natürlich aus dem Oberlande, wird aber durch Fluthen und Stürme aus dem Meere oft wieder eine Strecke in den Fluss hineingepeitscht, und baut so im Verein mit Lehm- und Schlammablagerungen jene Inseln auf, welche sich aber doch nicht dauernd erhalten könnten, wenn ihnen nicht die Landhebung zu Hülfe käme. Durch die Rückschleuderung des Treibholzes aus dem Meere entstehen auch jene der Küste in gewisser Entfernung parallel laufenden Treibholzstreifen und Wälle, welche von so vielen nordsibirischen Reisenden erwähnt werden. Ueber das Taimyrland freilich und die Küstengegenden Ostsibiriens sind wir zumeist nur auf die Nachrichten angewiesen, welche Wrangel (1820—1824) und v. Middendorff (1843 f.) heimgebracht haben. v. Middendorff [2]) fand im Taimyrlande zahllose Muscheln, welche im Eismeere noch vorkommen; sie lagen in einer Höhe von 18—62 m und entfernten sich bis 214 km vom Meere. Der ganze von Middendorff besuchte Küstenstrich zeigt flache, langsam absinkende Ufer, welche sich allmählich unter die Wasserlinie hinabziehen. Auch Wrangel schildert das Land zwischen der Lena und der Beringstrasse als ganz flach, so dass namentlich im Winter schwer zu entscheiden war, wo das Meer aufhöre und das Land beginne. Hedenström erwähnt übrigens schon 1810 die Treibholzmassen in den Eiswüsten bei Ustjansk und Samukov findet 1811 auf der Inselgruppe Neu-Sibirien ganz dieselbe Erscheinung. Dass die Hebung in Ostsibirien jetzt stärker sein muss als im Westen, lässt sich aus dem Umstande ableiten, dass die ostsibirischen Flüsse bereits fertige Deltas haben, während Ob, Jenisei, Pjäsina und Chatanga erst mit der Schaffung (s. o.) derselben beschäftigt sind. Die bekannte Diomedes-Insel, welche Schalauroff 1760 und Laptew noch später als Insel beschrieben haben, hing bei Wrangel's Besuch (1820) mit dem Festlande zusammen. Die Küste am Swiatoi Noss war zu den Zeiten jener beiden russischen Reisenden sehr buchten-

1) Zeitschr. d. Ges. f. Erdk., Bd. VII, p. 368.
2) Reise Bd. IV, Abth. 1 passim.

reich. Wrangel fand sie geradeverlaufend, so dass in der Zwischenzeit die Krümmungen und Buchten nivellirt sein mussten. Das ist aber kaum anders zu erklären, als eben durch die Landhebung. Es kommt wohl vor, dass spätere Reisende eine Küste, die von früheren Beobachtern schnurgerade gezeichnet war, bei besserer Untersuchung gezackt und buchtenreich finden, das Gegentheil ist aber gewiss nur sehr selten nachzuweisen. Die Wale sollen im 18. Jahrhundert an den sibirischen Eismeerküsten häufig gewesen sein, jetzt sind sie verschwunden. Howorth [1]) ist geneigt, diese Thatsache dem Seichterwerden des Wassers an der Küste zuzuschreiben. Das Seichterwerden ist sicher, ob aber die Wale dadurch vertrieben wurden, steht wohl noch nicht fest, da die Verminderung ihrer Anzahl auch andere Ursachen haben kann.

Achter Abschnitt.

Scandinavien und die übrigen Ostseeländer.

§ 69.

Historisches.

Schon seit Jahrhunderten hatte unter den Anwohnern der schwedischen Küsten der Glaube an ein allmähliches Zurückweichen des Meeres tiefe Wurzeln gefasst und grosse Verbreitung erlangt. Bekanntlich war es zuerst [2]) Andreas Celsius, welcher 1743 die zerstreuten Nachrichten und mündlichen Ueberlieferungen sam-

---

1) Journal RGS. 1873, p. 255. Ob die Wale ganz verschwunden sind, kann man doch übrigens nicht so leicht feststellen.

2) Das Literaturverzeichniss bei v. Hoff (Bd. I, p. 486 ff.) führt allerdings vor Celsius schon einige Schriften über die Wasserverminderung auf, deren älteste von 1702 datirt. Sie scheinen aber wissenschaftlich ohne Einfluss geblieben zu sein; die älteste konnte v. Hoff nicht einmal zur Einsicht erlangen.

melte und verglich, und so die wissenschaftliche Erörterung einer Frage möglich machte[1]), welche bald zahlreiche Forscher beschäftigen und zu einer grossen Anzahl von Streitschriften Veranlassung geben sollte. Eine erschöpfende Chronik des im Ganzen unerquicklichen und für die Wissenschaft wenig förderlichen Streites um die Wasserverminderung wird man an dieser Stelle nicht suchen, einige Bemerkungen mögen deshalb genügen. — Es war für Celsius und seine Anhänger, zu denen u. A. auch Carl Linné zählte, so lange nicht möglich, die Gegner völlig zu überzeugen, als sie daran festhielten, den Rückzug des Meeres für die Ursache der an den Küsten vor sich gehenden Veränderungen anzusehen. Denn die Gegner[2]) konnten mit Recht einwenden, dass das Meer nicht blos hier und da zurücktreten könne, sondern, wenn überhaupt, dann überall vom Lande weichen müsse. Da man nun ein allgemeines Zurücktreten des Meeres nicht nachweisen konnte, lag allerdings der Verdacht nahe, dass auch die beobachteten Einzelfälle nur auf Täuschung und ungenauer Beobachtung beruhen möchten. Es blieb den Anhängern des Celsius nichts übrig, als immer neue Stellen aufzusuchen, an welchen von glaubwürdigen Zeugen eine Wasserabnahme behauptet wurde, Zeichen einzuhauen, um ein etwaiges Sinken des Meeresniveaus nach einer Reihe von Jahren an ihnen ablesen zu können, überhaupt den Versuch zu machen, ob sich nicht durch Vervollständigung der Beobachtungen die Allgemeinheit der Wasserabnahme doch nachweisen lasse. Es musste natürlich ausserordentlichen Aufwand an Zeit und Mühe erfordern, um die sämmtlichen buchten- und fjordreichen Küsten Scandinaviens zu untersuchen, und dazu kam noch, dass in einzelnen Gegenden trotz aller Nachforschungen sich keine Merkmale eines Zurückweichens des Meeres auffinden lassen wollten, ja dass es schien, als ob das Meer hier Fortschritte gegen das Land gemacht hatte. Wahrschein-

1) In den Abhandl. der schwed. Akad., deutsch v. Kästner, Bd. V (1743).

2) Björner, Browallius und Runeberg treten unter ihnen am meisten hervor.

lich wären die Untersuchungen wegen der Unmöglichkeit, zu einem klaren Ergebniss zu gelangen, schliesslich ganz bei Seite gelegt worden, wenn nicht die Reise Leopold von Buch's nach Norwegen und Lappland plötzlich ein unerwartetes, helles Licht auf die Frage geworfen hätte. Leopold von Buch [1]) sprach zuerst bestimmt die den Zeitgenossen so paradox klingende Behauptung aus: Nicht das Meer ändert sein Niveau, sondern die unbestreitbare Abnahme des Wassers an den Küsten kann nur durch eine Hebung des Landes erklärt werden. Von einem Theile der Naturforscher wurde diese Erklärung angenommen, zumal es sich glücklich traf, dass nicht allzu lange nachher auch in anderen Erdgegenden Hebungen und ebenso auch Senkungen in unzweifelhafter Weise nachgewiesen werden konnten. Andere Forscher aber, wie v. Hoff und auch Charles Lyell, wollten die Hebungserscheinungen, welche L. v. Buch nachgewiesen hatte, nur durch Versandung, Hebung von losen Geschieben etc. erklärt wissen. Nachdem indessen Lyell 1834 auf einer umfassenden Reise sich an Ort und Stelle überzeugt hatte, dass seine früheren Einwürfe unbegründet gewesen waren, wurde er gerade ein eifriger Anhänger der Hebungstheorie. Lyell's mit instructiven Figuren und Abbildungen versehener Reisebericht [2]) ist noch heute eine der brauchbarsten Quellen für die Kenntniss der schwedischen Küstenbewegungen. v. Hoff hatte im ersten Bande seines geschätzten Sammelwerkes [3]) mehr als dreissig Seiten an die Bekämpfung der Ideen des Celsius wie nicht minder Leopold von Buch's gewendet; mit keinem anderem Erfolg, als dass er zwölf Jahre später Alles, was er im ersten Bande seines Werkes über diese Frage geschrieben hatte, als unnütz und überflüssig bezeichnen [4]) musste. Zugleich erklärte nun auch er offen,

1) Reise Bd. II, p. 289 f., Berlin 1810. Vor Leopold von Buch hatten allerdings schon Playfair (1802) und Jessen (1763) ähnliche Ansichten ausgesprochen, aber in ziemlich unklarer Weise. Auch blieben ihre Erörterungen Leop. von Buch unbekannt. Siehe Humboldt, Kosmos, Taschenausg. (Stuttgart, 1870), Bd. I, p. 298, Anm. 20.

2) Phil. Trans. 1835, p. 1 ff.

3) p. 416 ff. 4) Bd. III. p. 316.

dass nur Leopold von Buch's Annahme die Erscheinungen befriedigend erklären könne. Seitdem sind die Stimmen der Zweifler mehr und mehr verstummt und es ist wohl als ein Ereigniss ohne weitere Folgen zu betrachten, dass Trautschold 1869 die alte Theorie vom Sinken des Meeresspiegels noch einmal zu vertheidigen suchte [1].

Wie in Schweden, waren auch in Norwegen seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts Gelehrte auf die hier allerdings weit schwerer bemerkbare Wasserabnahme aufmerksam geworden [2]. Noch im 18. Jahrhundert schrieben Kalm [3], Jessen, Müller, Fabricius, Strøem, Wilse, Holm u. A. über unseren Gegenstand. Die Hauptquelle für die Kenntniss der Hebungen in Norwegen ist aber unbedingt Keilhau's Schrift: »Undersögelser om hvorvidt i Norge, saaledes som i Sverige findes Tegn til en Fremstigning af Landjorden i den nyere og nyeste geologiske Tid.« [4] In dieser Schrift werden sämmtliche Anzeichen einer Hebung Norwegens, sowohl einer vorhistorischen als einer der neueren Zeit oder gar der Gegenwart angehörigen, in umfassender Weise erörtert. Seitdem haben Kjerulf, Sars, Vibe, Mohn u. A. zahlreiche weitere Arbeiten über die Hebung Norwegens geliefert, jedoch fast ausnahmslos ihre Aufmerksamkeit nur den Strandlinien und Hebungsterrassen, welche der vorhistorischen Zeit angehören, zugewendet, nur hier und da finden sich Angaben über Küstenveränderungen in neuerer Zeit.

§ 70.

Die Hebungserscheinungen Scandinaviens im Allgemeinen.

Während wir es in Schweden vorzugsweise mit in die historische Zeit fallenden, ja bis in die letzten Jahrzehnte herab-

1) Bull. de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou 1869, p. 1 ff.

2) Siehe das Literaturverzeichniss in Keilhau's gleich zu erwähnender Abhandlung p. 117—124.

3) Das ist die älteste norwegische Schrift über diesen Gegenstand. Kalm schrieb 1748.

4) Nyt. Mag. for Naturvidenskaberne Ser. 1, Bd. 1, p. 105—255. (Christiania 1838).

reichenden Hebungserscheinungen zu thun haben, beziehen sich die Mittheilungen über Hebungsphänomene auf norwegischer Seite fast ausnahmslos auf vorhistorische, wenn auch geologisch immer noch der Gegenwart angehörige Zeiträume. Zu einem gewissen Theile erklärt sich dieser Unterschied durch die abweichende Bildung der Küsten. In Norwegen reicht flaches Land nur an sehr wenigen Stellen unmittelbar an die See, meist sind es steil abstürzende Felsen und Plateauränder, welche die Küste bilden. Eine Hebung der Küste wird sich also zunächst nur durch eine Verschlechterung des Fahrwassers und ähnliche Thatsachen, nicht aber durch eine Trockenlegung von Uferstrecken äussern können. Ganz anders in Schweden; hier verwandelt schon eine Hebung von wenigen Fuss im Jahrhundert Meerbusen in trockenes Land, macht Häfen ganz unbrauchbar und lässt die Skjären der Küste als Felseninseln aus dem flachen, neugebildeten Marschlande hervortreten. Aber auch die Hebung selbst ist wenigstens in der historischen Zeit auf der schwedischen Seite der Halbinsel viel bedeutender gewesen als in Norwegen. Keilhau, der es an Energie nicht fehlen liess, würde bei seinen umfassenden Nachforschungen gewiss zahlreichere und deutlichere Spuren einer neueren Hebung aufgefunden haben, wenn diese Hebung so stark wäre, wie in Schweden. Die vorhistorischen Hebungen Norwegens gehören streng genommen nicht zum Plane dieser Arbeit, da wir aber bei Besprechung der geringen Spuren einer neueren Hebung doch den Strandlinien etc. begegnen werden, so müssen hier ganz kurz wenigstens die Hauptmomente angedeutet werden, welche an den älteren Hebungserscheinungen Norwegens zu merken sind. Sie lassen sich in wenige Sätze zusammendrängen[1]).

Die Thatsache einer allmählichen Emporhebung des Landes in vorhistorischer Zeit wird in Norwegen bezeugt:

1) Durch Reste von Meerthieren, wie sie noch heute in den

1) Mit Benutzung von Keilhau's erwähnter Abhandlung und Mohn's Bidrag til Kundskaben om gamle Strandlinier i Norge in Nyt. Mag. f. Natv. Ser. II, Bd. II, p. 1 ff. (1876).

nordischen Meeren leben, welche sich bis zu einer Höhe von 146 m über dem heutigen Seespiegel finden.

2) Alte sehr scharf unterscheidbare Strandlinien finden sich sowohl in lockeres Material als in festen Fels eingeschnitten. Nur das Meer kann die Bildung dieser Terrassen und die Herbeiführung der darauf vorgefundenen Rollsteinmassen bewirkt haben [1]).

3) Diese Strandlinien finden sich an der ganzen norwegischen Küste, doch sind sie im Norden ausgeprägter als im Süden.

4) Die Anzahl der übereinanderliegenden Terrassen wechselt zwischen zwei und sieben. Auch die Anzahl der Terrassen ist im Norden meist grösser.

5) Die Stufenbildung weist darauf hin, dass das Aufsteigen nicht in ununterbrochener, gleichmässig rascher Weise vor sich ging, sondern mit Zwischenpausen, in welchen nur eine äusserst langsame Bewegung bestanden haben kann.

6) Mohn hat aus einer grossen Anzahl eigener Beobachtungen Mittelmaasse für die Höhe der einzelnen Terrassen in den verschiedenen Landestheilen zusammengestellt [2]). Es fanden sich folgende Hauptzahlen (von Norden nach Süden):

1. Varangergruppe	7 Terrassen	bis zu	91 m
2. Altengruppe	5 -	- -	58 -
3. Tromsœgruppe	7 -	- -	94 -
4. Trondhjemsgruppe	oft viel mehr als 7 -		176 -
5. Bergensche Gruppe	6 Terrassen	bis zu	87 -

Man sieht, dass die Höhe für die erste, dritte und fünfte Gruppe sich ungefähr gleichbleibt, dass die zweite Gruppe unter das Mittel herabsinkt, während die vierte erheblich darüber hinausgeht. Südlich von Bergen werden die Terrassen weniger bestimmt, während sie im südöstlichen Theile des Landes nach der schwedischen Grenze zu [3]) sich wieder bestimmter ausgeprägt zeigen. —

---

1) Siehe die anschaulichen Holzschnitte bei Mohn, z. B. auf p. 9, 15, 18, 20, 26, 28 seiner Abhandlung.

2) l. c. p. 42. 3) Keilhau, l. c. p. 250 ff.

Wir wollen nun die Spuren, welche auf eine Fortdauer der Hebung bis in die letzten Jahrhunderte deuten, kurz besprechen.

§ 71.

Die Küste Norwegens von der schwedischen Grenze bis zum Cap Lindesnäs[1]).

Auf der Strecke von der schwedischen Grenze bis Christiania finden sich directe Beweise für eine Niveauänderung in historischer Zeit nicht vor, obwohl man bei der Nähe der sicher noch steigenden Küsten von Gœteborgs Län (in Schweden) wohl solche erwarten könnte. Nur der Glaube an die Abnahme des Meeres ist unter den Küstenbewohnern durchaus verbreitet, sogar mehr verbreitet als in den nördlichen Provinzen. Bessere Ausbeute liefert uns schon die Umgegend von Christiania. Ladegaards-Halbinsel[2]) war nach historischen Documenten vor einigen Jahrhunderten noch eine Insel. Wie man sieht, ist die Halbinsel auch jetzt nur durch einen schmalen Isthmus mit dem Festlande verbunden und entspricht also dem Typus unserer oft erwähnten »Hebungshalbinseln« recht gut. Keilhau hält indessen die Möglichkeit, dass diese Erscheinung nur durch Versandung bewirkt sei, nicht für ausgeschlossen, aber er fragt doch, warum denn gerade da die Schwemmmassen aufgehäuft werden und nicht auch an anderen Stellen. Weiter nach dem offenen Meere zu ist wieder viel die Rede vom Seichterwerden des Fahrwassers auf klippigem (nicht sandigem) Grunde. Auch wurden Keilhau auf der Insel Kragerœ Pfähle und Ringe gezeigt, die zur Bootbefestigung gedient hatten, jetzt (resp. 1838) aber von der See nicht mehr erreicht wurden. In der Gegend von Arendal treffen wir plötzlich auf eine kleine Senkungszone. Keilhau schloss aus der Lage sehr alter (künstlicher) Steinaufhäufungen (Steenrösene) auf der Insel Jerkholm, dass sich hier der Boden seit der Errichtung jener Steindenkmale um mehr als 6 m gesenkt

1) Erschöpfenden Bericht siehe bei Keilhau, l. c. p. 164—173.

2) Westlich von der Stadt; auf dem Carton »Umgegend von Christiania« in Stieler's Handatlas gut zu sehen.

haben müsse. Eine andere Insel in der Nähe mit ähnlichen Haufen schien sogar noch etwas tiefer gesunken zu sein. Alte Lootsen, welche Kalm 1748 hier befragte, wollten in der That hier nie etwas von einer Wasserverminderung gehört haben, wohl aber deuteten sie auf das Gegentheil hin. Das Senkungsgebiet von Arendal ist aber jedenfalls nur ein ganz locales, denn in geringer Entfernung bei Vestre Moland finden sich schon wieder Spuren einer Hebung (?), wie z. B. Walfischknochen auf einer zwei Inseltheile verbindenden Landzunge. Der Schiffsanker, welchen man nach Kalm beim Brunnengraben bei Christiansand 14—18 m tief und drei Musketenschüsse weit vom Meere fand, möge nur beiläufig erwähnt werden; bemerkenswerther ist, dass nach sicheren Kennzeichen die Schifffahrt auf den kleinen Flüssen dieses Theils von Norwegen in früheren Jahrhunderten weiter hinauf gereicht hat, flussabwärts verlegte Zollhäuser etc. werden als Beweise angeführt. Das wichtigste Zeichen einer Niveauveränderung innerhalb der historischen Zeit (schon 1795 von Holm erwähnt) findet sich auf der Halbinsel Spangereid [1], deren südliches Ende das Cap Lindesnäs bildet. Keilhau [2] schildert die Stelle sehr ausführlich. An der südöstlichen Seite der Halbinsel finden sich zwei ganz deutliche alte Schiffsbergeplätze (Skibsleie) oder Docks. Der grössere ist 35 Schritt lang und mit grossen Steinen eingefasst. Aehnliche in den Boden gegrabene Docks werden noch jetzt in dieser Gegend zum sicheren Einstellen der kleinen Schiffe gebraucht. Bei Keilhau's Besuch lagen diese alten Docks 300 Schritt von der See und 4,7 m senkrecht über dem Wasserspiegel. Es kann gewiss nicht bezweifelt werden, dass es den Alten nicht eingefallen sein wird, Schiffsbergeplätze in einer so unbequemen Lage und so hoch über dem Wasserspiegel einzurichten, so dass wir hier in der That ein fast unanfechtbares Zeugniss einer in historischer Zeit vorgegangenen Hebung besitzen.

---

1) Oder vielleicht auch Spangeroe, was auf frühere Insularität deuten würde.

2) l. c. p. 168—173.

§ 72.

Von Cap Lindesnäs bis zum Nordcap.

Schon Jessen berichtete 1763 von der Verschlechterung des Fahrwassers in der Nähe von Egersund. Sie war nicht durch Versandung, sondern durch das Heraustreten fester Klippen über dem Wasserspiegel bewirkt worden. Rund um diese Klippen finden sich sogleich bedeutende Tiefen. Weiter nach dem offenen Meere zu liegen ebenfalls Klippen, welche angeblich früher nur bei schwerstem Wintersturm ein Brechen der Wellen merken liessen, zu Jessen's Zeit aber schon bei einem mässigen Sommersturm gefährlich wurden. Sie schienen sich also der Oberfläche des Wassers langsam genähert zu haben. Indessen lauteten die Nachrichten, welche Keilhau dort vom Hafeninspector Schive empfing, jenen Berichten nicht sehr günstig, so dass das Gewicht der älteren Angabe einigermassen erschüttert wird. In der Umgegend von Stavanger liess sich keine deutliche Spur einer neueren Hebung auffinden. Sowohl Keilhau als frühere Reisende fanden Stellen, die scheinbar eine Hebung wahrnehmen liessen, ganz in der Nähe von solchen, wo eine Senkung behauptet wurde. Es zeigt sich hier wieder, dass das meist für so einheitlich angesehene scandinavische Hebungsgebiet doch auch einzelne kleine Senkungsfelder enthalten muss. Gerade in diesen Gegenden wäre eine reichliche Anbringung von Wasserzeichen sehr wünschenswerth. Dagegen ist im Hardangerfjord der Glaube an ein Zurücktreten des Meeres wieder ganz allgemein.

Etwas nördlich von Bergen, auf der Insel Askœ ist die zweite Hauptstelle, welche eine Fortdauer der Hebung bis in neuere Zeit verräth. Dort finden sich an den Klippen eingeritzte rohe Figuren, welche nach der Annahme der Historiker zum Andenken an eine 874 in diesen Gewässern gelieferte Seeschlacht (?) eingeritzt sein können. Da man offenbar nicht erst an den Klippen in die Höhe geklettert sein wird, um diese Zeichen einzuhauen, bieten dieselben ein vortreffliches Mittel zur Ermittelung der Niveau-

veränderung in einem ganzen Jahrtausend. KEILHAU [1]) fand nun diese Zeichen in einer senkrechten Höhe von 4,7 bis 5,6 m über dem Wasser. Wenn man 1,6 m als Höhe eines Mannes in Abzug bringt, bleiben immer noch ca. 3 m Hebung innerhalb 1000 Jahren, also bei regelmässiger Hebung 0,3 m in einem Jahrhundert.

Im District von Sœndmœr sind die Erzählungen der Schiffer von einem Heraufkommen des Klippengrundes zwar wieder sehr lebhaft, aber KEILHAU konnte trotz aller Mühe nur zwei Stellen auffinden, wo bestimmte Klippen als gestiegen bezeichnet wurden, und auch hier blieb das Resultat ein äusserst zweifelhaftes. Der schon genannte STROEM zählt hier einige Höfe auf, deren Namen auf -œ endigt, trotzdem sie keineswegs auf Inseln liegen; KEILHAU fand indessen bei einem Besuche eines dieser Höfe keine Möglichkeit einer früheren Insularität. Bei Trondhjem finden wir unanfechtbare Beweise dafür, dass wenigstens seit einer Reihe von Jahrhunderten die Niveauverhältnisse sich hier nur ganz unbedeutend geändert haben können. Auf der Insel Agdenäs am Eingang der Bucht konnte KEILHAU bei genauer Prüfung der Ueberreste eines sehr alten Bollwerkes nur zu dem Schlusse gelangen, dass, wenn überhaupt eine Veränderung hier stattgefunden hat, sie eher als Senkung denn als Hebung aufgetreten sein muss. EVEREST [2]) stellte schon 1827 fest, dass die Insel Munkholm, worauf das Castell Trondhjems steht, wenigstens seit acht Jahrhunderten fast stationär geblieben sein müsse, denn 1028 hatte Canut der Grosse auf dieser ziemlich kleinen Insel ein Kloster gegründet, und da jetzt die Insel nur 7 m über der Mittelwasser-Marke liegt, müsste sie 1028 noch unter Wasser gelegen haben oder wenigstens jeder Fluth ausgesetzt gewesen sein, wenn man eine irgend bedeutende Hebung seit jener Zeit annehmen wollte. Der Glaube an ein Zurücktreten des Meeres findet sich auch nördlich von Trondhjem noch an verschiedenen Punkten. VIBE [3]), welcher diesem Glauben

1) l. c p. 205 ff.
2) LYELL, Principles II, p. 194 f.; KEILHAU, l. c. p. 234.
3) Erg.-Heft No. 4 zu den Geogr. Mitth. p. 10 f. (1859).

sonst nur geringe Bedeutung beimisst, erwähnt doch eine Stelle, für welche ihm jene Annahme beachtenswerther schien als sonst. Zuverlässige ältere Leute berichteten ihm, dass beim Vorgebirge Kunna unweit Stœtsund (66° 52′ N.) eine Meerenge sei, welche in der Vorzeit[1]) von grösseren Schiffen auch zur Ebbezeit passirt werden konnte, während dieselben jetzt (1859) das offene Meer suchen müssten, um den Sund zu umsegeln. Der Boden des Sundes soll wenigstens theilweise aus festen Klippen bestehen. Vibe schätzt den Betrag der Hebung auf nahezu 1 m im Jahrhundert, eine Annahme, die nicht unerheblich zu hoch sein dürfte. Sonst finden sich für die Strecke von Trondhjem bis zum Nordcap keine Andeutungen über neuere Niveauveränderungen mehr vor, auch die Sagen von einem Zurückweichen des Meeres werden immer unbestimmter und seltener, je weiter wir nach Norden kommen. — Wenn wir nun zurückblicken, müssen wir uns gestehen, dass von den mitgetheilten Thatsachen nur zwei, die Lage der alten Schiffsdocks bei Spangereid und die Höhe der eingegrabenen Figuren auf Askœ wirklich eine innerhalb der historischen Zeit erfolgte Hebung bezeugen; einige andere Facta gewähren zwar eine gewisse Wahrscheinlichkeit, aber noch lange keine Gewissheit. Für die Zukunft darf man eine genauere Kenntniss dieser Erscheinungen hoffen, da 1839 auf Betrieb der Regierung an 27 Stellen[2]) (allerdings leider nur zwischen der schwedischen Grenze und Cap Lindesnäs) Wassermarken eingehauen sind. Im Jahre 1865 wurden diese Zeichen zum ersten Male nachgesehen[3]) und es ergab sich aus 11 der zuverlässigsten Ablesungen eine Hebung von 0,3 m im Jahrhundert.

---

1) Soll wohl heissen: Zur Zeit der Vorfahren der Berichterstatter?
2) Vibe, l. c. p. 11.
3) Zeitschrift der Ges. f. Erdk. XIII. (1878), p. 348 f.

§ 73.

Die schwedische Küste von Haparanda bis Kalmar.

Wir gehen nun zur Betrachtung der für uns erheblich wichtigeren Hebungserscheinungen an den Küsten Schwedens über. Ueber die nördlichsten Küstenstrecken von Torneå bis gegen Gefle hin sind auch heute noch vor Allem die Angaben Leopold von Buch's zu berücksichtigen. Leopold von Buch kam im Herbst 1807 auf der Rückkehr von seiner Nordfahrt nach Torneå und verfolgte von da die Küste südwärts bis Gefle, wo er mehr in das Innere abbog. Zuerst erwähnt der Reisende zwei im Austrocknen begriffene Meerbusen zwischen Seivits und Nikkala[1]), welche er auf hohen Brücken passirte, während die französischen Mathematiker 1736 bei ihrer Gradmessungsexpedition nach Lappland noch in Booten übergesetzt waren. 1807 bildeten die Meerbusen nur noch Schlammflächen und man sah der Zeit entgegen, wo sie in urbares Land verwandelt werden könnten. Wahrscheinlich ist dieser Zeitpunkt jetzt schon längst eingetreten. v. Buch weist hier und öfters ausdrücklich die Möglichkeit einer so ausgedehnten Verschlammung durch die nicht sehr mächtigen und äusserst rasch fliessenden Bergströme zurück. Bei einer so verursachten Verschlammung müssten ja auch die vorliegenden kleinen Felsinseln im Schlamm verschwinden, während sie sich, wie v. Buch scharf bemerkt hat, gleichfalls heben und isolirte Felsgruppen bilden. Die kleinen Küstenstädte in Norrland sind dem Meere nachgerückt. Um nicht vom Schiffsverkehre abgeschnitten zu werden, mussten die Bewohner (sogar wiederholt) die alte Stadt räumen und dem Meere näher eine neue anlegen, obwohl diese Städte meist durchaus kein hohes Alter haben, Luleå z. B. ward erst unter Gustav Adolph gegründet. Das Verlegen einer solchen Stadt hatte bei den ausschliesslich aus Holz erbauten Häusern keine grossen Schwierigkeiten. Südlich von Skellefteå passirte v. Buch bei Innervik[2])

1) Seine Reise Bd. II, p. 278.
2) Reise II, p. 289 ff.

einen Meerbusen, welcher noch wenige Jahre vorher mit Booten befahren werden konnte. Allenthalben bestätigten hier die Küstenbewohner die Abnahme des Meeres, so dass der Reisende glaubte, man könne sich bei Zweifelsäusserungen nur lächerlich machen. Da Leopold von Buch, wie bemerkt, von hier an schon nicht mehr dicht an der Küste blieb, müssen wir uns nun an die Berichte Lyell's [1]), sowie der schwedischen Forscher Hällström und Bruncrona [2]) halten. Lyell drang zwar nur bis Gefle vor, aber er konnte über die Verhältnisse bei Sundsvall, unweit Hernösand, sichere Erkundigungen einziehen. Sie bestätigten ihm durchaus das Wachsen des Landes. Die Leute versicherten, dass sie ihre Fischplätze immer mehr ostwärts rücken müssten, um dem Meere folgen zu können. Der Wasserverlust in den letzten 14 Jahren (Lyell's Reise fällt in den Sommer 1834) wurde auf 0,15 bis 0,18 m geschätzt. Der Hafen von Gefle war 1834 so seicht geworden, dass man Vorbereitungen traf, um die Werfte und Magazine weiter abwärts zu verlegen. Auf der ganzen Reise durch das Land südwärts von Gefle bis gegen Öregrund sah Lyell Wiesen, welche von isolirten waldbedeckten Felshügeln unterbrochen wurden. Die Wiesen waren noch innerhalb des letzten Jahrhunderts vom Meere bedeckt gewesen, die Felsen aber waren die sonst frei aus dem Wasser hervorragenden Skjären, welche bekanntlich in diesem Theil von Schweden meist mit Wald bestanden sind. Wären nicht die bestimmten Versicherungen der Einwohner sowie auch schriftliche Documente vorhanden, würde ein Fremder schwerlich auf die Idee kommen [3]), dass eine so vollkommen den Charakter einer Binnenlandschaft tragende Gegend vor nicht langer Zeit noch Meer gewesen sei. Südlich von Gefle bei Öregrund gehen wieder, ähnlich wie in Norwegen, Erzählungen von höher gestiegenen Klippen und dergleichen um. Die Seeleute und Fischer scheinen

1) Phil. Trans. 1835, p. 1 ff.

2) Kongl. Svensk. Akad. Handl. 1823, p. 21 ff. Man findet auch eine deutsche Bearbeitung in Pogg. Ann. Bd. 2, p. 308 ff.

3) Lyell, l. c. p. 18.

hier von der Veränderung des Küstenniveaus um mehrere Fuss im Laufe eines Jahrhunderts so fest überzeugt zu sein, dass sie sich, wie LYELL bemerkte, für die eingehauenen Wasserzeichen gar nicht sehr interessiren, da ja die Sache ohnehin ausser Zweifel sei. Es darf aber nicht verschwiegen werden, dass eine [1]) Untersuchung der vor längerer Zeit bei Löfsund, Edsjö und auf Gräsö in der Nähe von Gefle eingehauenen Wassermarken durch EARL SELKIRK [2]) nicht so befriedigende Resultate ergeben hat, als man erwarten sollte. SELKIRK fand zwar das Wasser an den von ihm besuchten Zeichen um einen mässigen Betrag unter den von LYELL 1834 gezogenen oder doch von ihm gesehenen Strich gesunken, er glaubt aber diese Differenz doch mehr auf zufällige, von den Windverhältnissen und der Tageszeit abhängige Umstände zurückführen zu müssen. Auch hat er gegen die Unveränderlichkeit der Lage eines von LYELL besuchten Zeichenfelsens (bei Löfgrund) Bedenken erhoben. So wenig aber eine einmalige rasche Durchwanderung eines ausgedehnten Landstriches schon genügen kann, um alle auf die Landhebung bezüglichen Fragen zu beantworten, ebensowenig wird eine solche hinreichen, um eine sonst gut beglaubigte, durch zahlreiche Beweise der verschiedensten Art nachgewiesene Thatsache, wie die Hebung der schwedischen Küste, in ihrer Glaubwürdigkeit ernstlich zu erschüttern. Dass man bei den älteren Untersuchungen von BRUNCRONA u. A. den Wind und die ganzen Witterungsverhältnisse in der Stunde der Anbringung des Zeichens nicht sorgfältiger beobachtet hat, ist allerdings sehr zu bedauern, da natürlich hierdurch Einwänden aller Art gegen die Richtigkeit der aus den Wassermarken gezogenen Schlüsse Thür und Thor geöffnet wird. — Die Umgegend von Stockholm bot LYELL einen Gegenstand von grösstem Interesse, die versunkene Hütte im unteren Södertelje-Canal. Da diese Hütte fast 20 m hoch mit recenten Schichten [3]) bedeckt war,

---

1) Wie es aber scheint sehr flüchtige.
2) Quarterly Journal Geol. S. 1867, p. 191 ff.
3) Marine Reste enthaltend.

lieferte sie den Beweis [1]), dass das Land sich hier seit der ersten Erbauung solcher Hütten um nahezu 20 m gesenkt und dann wieder gehoben haben musste, denn zur Zeit ihrer Auffindung lag die Hütte genau im Meeresniveau. Wenn auch diese Thatsache einen guten Beweis für das Vorkommen lebhafter Bodenschwankungen in früheren Jahrhunderten abgiebt, so ist doch in unserem Jahrhundert in der Gegend von Stockholm von der Landhebung verhältnissmässig wenig verspürt worden. LYELL, welcher diese Gegend unter Beigabe von Ansichten und Durchschnitten sehr ausführlich [2]) behandelt, kommt nur bezüglich einer aus dem Ende des 17. Jahrhunderts herrührenden Fischerhütte [3]) zu dem Resultate, dass hier ein — sehr langsames — Steigen wirklich nachweisbar sei. Aus der Stellung einer im Jahre 1834 dem Wasser immer noch sehr nahe stehenden, aber wenigstens 400 Jahre alten Eiche ergab sich die Hebung nur zu 0,260 m im Jahrhundert. Das Schloss zu Calmar [4]) bietet uns auch ein Zeugniss für die Hebung und zwar das am weitesten südlich gelegene, da wir hier dem Ende des Hebungsfeldes schon nahe kommen. Es zeigen nämlich die beiden runden Thürme des Schlosses, welche unmittelbar am Meere stehen, etwa $^2/_3$ m über der Basis und $1\,^1/_4$ m über der See einen vorspringenden Steinrand, der wie ein Reif den Thurm umgiebt. Unterhalb dieses Reifes sind die Steine unregelmässig, oberhalb desselben aber behauen und glatt. LYELL's auch auf ein Gutachten des englischen Baumeisters WILKINS gestützte Ansicht geht nun dahin, dass die unterste, unbehauene Schicht ursprünglich unter Wasser aufgeführt sei, während der Ring gerade in der Wasserlinie gestanden haben muss. Da das Schloss schon 1030 erbaut ist, war allerdings die Hebung sehr schwach, im Jahr-

---

1) Später wurde allerdings nachzuweisen versucht, dass die Hütte keine Niveauveränderungen erlitten habe. CHAMBERS in Edinb. New Phil. Journ. Bd. XLVIII, p. 351 (1850) und TRAUTSCHOLD l. c. p. 11.

2) l. c. p. 4—16.

3) LYELL, Fig. 7 und 8 auf p. 12 und 13.

4) LYELL, Fig. 1 auf p. 3.

hundert etwa 0,16 m. Aeltere, von Wikström und Frigelius angestellte und lange fortgesetzte Messungen[1]) hatten die säculäre Hebung bei Calmar auf 0,60 m für das Jahrhundert ansteigen lassen, doch ist dieser Betrag sicher zu hoch, denn wenn die Hebung so stark gewesen wäre, müsste auch der obenerwähnte Mauerreif und ein Theil der über ihm belegenen behauenen Schichten ursprünglich unter dem Wasser erbaut sein.

§ 74.

Das südliche und südwestliche Schweden.

Bei Sölvesborg (südwestlich von Karlskrona) wird von den schwedischen Forschern gewöhnlich die südliche Grenze der aufsteigenden Bewegung angesetzt. Weiter nach Süden betreten wir ein Senkungsfeld, das als eine der scandinavischen Halbinsel sonst fast ganz fremde Erscheinung (vgl. jedoch Arendal und Stavanger § 71 f.) unsere besondere Aufmerksamkeit beanspruchen darf. Die erste zuverlässige Kunde von der Senkung Südschwedens verdankt man, wie es scheint, Nilsson[2]) in Lund. An der Südküste des Landes von Cimbrishamn bis Falsterbo zieht sich der Göraback hin, eine Art Wall, der bei ziemlicher Breite 9,5 bis 31 m hoch ist. Ob er durch eine stürmische Aufwallung[3]) der Ostsee, wie man annahm, entstanden oder aber durch die Hände der Anwohner errichtet ist, war lange streitig, es wird sich gleich zeigen, dass die letztere Annahme wahrscheinlicher ist. Unter diesem Göraback fand Nilsson Torfmoore, welche nur Süsswasserschnecken enthielten. Vor dem Göraback in der See liegt etwa 0,6 m unter dem Wasserspiegel und 30 bis 60 m vom Strande ein ganz gleiches Torfmoor. Auch dieses enthält nur Landschnecken nebst Süsswasserpflanzen, muss also durch allmähliche Ueberfluthung unter das

1) Kgl Sv. Vet. Ak. Handl. 1823, p. 34 ff., Pogg. Ann. Bd. 2, p. 322 ff.

2) Berzelius' Jahresberichte über den Fortschr. d. phys. Wiss. Bd. XVII, p. 415 ff.

3) Vielleicht bei Gelegenheit der Cimbrischen Fluth, die nach Fack auch die Ostsee nicht unberührt liess.

Meer gerathen sein. Nun können wir auch einsehen, wie der Göraback entstanden ist. Er wurde von den Einwohnern vor Jahrhunderten, als sie das Vorrücken des Meeres und die Bedrohung ihres Landes gewahrten, aufgeworfen, um dem Vorschreiten der See wo möglich Einhalt zu thun. Die Torflager unter dem Göraback sind bei dem Aufwerfen dieses Walles natürlich verschüttet worden. Neuerdings hat man den Göraback an einzelnen Punkten durchstochen, um den unter ihm liegenden Torf zu gewinnen. Es wäre aber wohl irrig, aus dieser Thatsache auf ein Aufhören der Senkung in neuerer Zeit zu schliessen. — Das Steinpflaster in den Strassen der alten Küstenstadt Trelleborg wird jetzt bisweilen vom Meere überschwemmt, gleichwohl hat man 1 m unter dem heutigen Pflaster ein älteres aufgefunden. Da nicht anzunehmen ist, dass man früher das Pflaster in einem Niveau angelegt habe, wo es jeder Ueberfluthung ausgesetzt war, bleibt auch hier nur die Annahme einer nicht unbedeutenden Senkung übrig, welche zu der nun doch erfolglosen Erhöhung des Pflasters Veranlassung wurde. Ystad und Malmö leiden unter demselben Uebelstande wie Trelleborg. Forchhammer hat über das doppelte Pflaster dieser Städte und seine Geschichte eine ganz andere Ansicht[1]) aufgestellt. Nach ihm wäre die Anlage eines neuen höher liegenden Pflasters auf Zerstörungen der betreffenden Städte durch Krieg oder Brand zurückzuführen, nach welchem man die neuen Strassen auf dem Schutte der zerstörten Gebäude errichtet habe. Als Beispiele führt er die jütischen Städte Aalborg und Ribe sowie manche Mittelmeerstädte an, bei welchen allen die neue Stadt auf den Trümmern der alten erbaut sei. Zunächst ist hier zu bemerken, dass Forchhammer nicht nachweist, ob gerade die hier in Rede stehenden südschwedischen Städte eine so totale Zerstörung erlitten haben und wann dies geschehen ist. Dann spricht aber auch der Umstand, dass auch das neue Pflaster in Trelleborg jetzt wieder überspült wird, sehr für eine wirkliche Senkung. Auch die versunkenen

1) Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. I, p. 487.

Torfmoore will Forchhammer nicht der historischen Zeit, sondern einer fernen Vergangenheit zugeschrieben wissen. Die Errichtung des Göraback, sowie die gleich zu erwähnenden neueren Funde bei Ystad widersprechen aber dieser Annahme. Man fand nämlich 1869 [1]) im Hafen zu Ystad in einer Tiefe von 3,3 m unter der Wasserlinie ein Torfmoor, welches Baumstämme und menschliche Kunstprodukte einschloss. Nach v. Dücker [2]) betrug die Tiefe des ausgeschachteten Torfmoores 3,3 bis 4 m (nach einer dänischen Quelle sogar 4,7 m). Darin fanden sich nun Kunstprodukte aller Art. Von den zu oberst liegenden Bootstrümmern und Kanonen ging es in eine ferne Vergangenheit zurück, bis ganz unten die Schneide einer polirten Steinaxt den Beschluss machte. Wenn wir die Urtheile von Kennern, welche diese Axt dem 9. Jahrhundert zuschreiben, gelten lassen, würde die Senkung mindestens 0,3 bis 0,5 m im Jahrhundert betragen haben. Die Senkungszone beschränkt sich aber nur auf die südlichsten Theile von Schweden, denn schon die Häfen von Landskrona und Helsingborg versanden wieder stark. Landskrona hatte 1771 6 Faden, 1817 kaum noch 5 Faden an Wassertiefe im Hafen [3]). Humboldt [4]) nimmt auch eine geringe Hebung der noch etwas südlicher liegenden Insel Saltholm an. Sehr hervortretend ist die Hebung schon wieder in der Gegend von Göteborg und weiter nördlich bis zur norwegischen Grenze. Der am weitesten flussaufwärts gelegene Schiffsladeplatz bei Göteborg war im 16. Jahrhundert Lödese [5]) (32 km vom Meere). Später wurde Lödese aufgegeben und der Verkehr siedelte nach Neu-Lödese über. Jetzt heisst Neu-Lödese Gamle Staden [6]) (= alter Schiffsladeplatz) und wird ebenfalls wenig mehr benutzt. Lyell bringt diese Thatsachen mit der Hebung und der dadurch ver-

1) Bericht von Brunzelius auf der internat. Conf. für vorhist. Menschenkunde. Kopenhagen 1869.

2) Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Bd. V, p. 182 f.

3) Kgl. Sv. Vet. Ak. Handl. 1823, p. 21.

4) Kosmos, Taschenausgabe, Stuttgart 1870, Bd. I, p. 299. Anm. 21.

5) Lyell, Phil. Trans. 1835, p. 29.

6) Nur 1,6 km oberhalb Gœteborg gelegen.

ursachten Erschwerung der Schifffahrt in Verbindung. Er unterschätzt aber hier wohl den Einfluss der Versandung und berücksichtigt nicht die Verwendung immer grösserer Fahrzeuge. Ausserdem wurde Neu-Lödese nicht der Versandung wegen verlassen, sondern Gustav Adolph befahl 1619 den Einwohnern, nach Göteborg überzusiedeln. Gegenwärtig ist auch die frühere Verschlechterung des Fahrwassers ganz und gar wieder beseitigt worden. Unweit nördlich von Göteborg konnte Lyell bei Marstrand, Gulholm und Uddevalla wieder eine Menge von Hebungsspuren feststellen. Eine Wassermarke auf der Insel Koon bei Marstrand ergab 1834 einen um 0,7 m niedrigeren Wasserstand als 1770 [1]). 1866 fand der schon erwähnte Selkirk [2]) auch dieses Zeichen wieder auf. Das Wasser stand abermals 0,2 m unter dem von Lyell erwähnten Merkstriche, aber Selkirk fügt hinzu, dass er unter dem Wasserspiegel noch eine andere, ihrem Ursprunge nach nicht weiter bekannte Marke mit der Jahreszahl 1847 gesehen habe. Damals muss also der Wasserstand ein weit niedrigerer gewesen sein als 1866. Dies beweist wieder, wie grossen Einfluss Wind und Wetter auf die Wasserhöhe haben und wie wenig eine einmalige Ablesung der Zeichen genügt, um über die vorgegangenen Veränderungen Klarheit zu erhalten. Auf der Insel Gulholm (ebenfalls bei Marstrand) hatte Lyell 1834 ein Merkzeichen angebracht und Selkirk glaubte 1866 eine seit jenem Jahre erfolgte Hebung um 0,1 m erkennen zu können. In der Nähe fand Lyell recente Muscheln 4,7 m über der Wasserlinie, hörte auch Berichte von einem im Lande gefundenen Anker und dergleichen mehr. Ueberhaupt ist zu bemerken, dass hier der Glaube an das Zurücktreten des Meeres wieder ganz allgemein unter der Küstenbevölkerung ist, Berichte über hervorgetretene Klippen, seichter gewordene Schifffahrtstrassen etc. hörte Lyell in Menge. Zwischen Gulholm und Uddevalla passirte Lyell [3]) noch die Insel Oroust und

1) Lyell, l. c. p. 28 f. und Fig. 14.
2) Quarterly Journal Geol. S. 1867, p. 193.
3) l. c. p. 25.

seine sehr charakteristischen Worte über den Eindruck, welchen das Innere dieser Insel auf ihn machte, mögen den Abschluss dieses Capitels bilden. Lyell sagt: »The features of the scenery in the interior of Orust are precisely such as we might suppose the present coast to exhibit, if it should be lifted up with its small islands, rocks and friths and if the intervening level flats, where sand, mud and shells are known to be now accumulating, should be laid dry«.

§ 75.

Zusammenfassender Rückblick auf die scandinavische Halbinsel.

Ich gebe zunächst eine Uebersicht des Betrages der Hebung in den verschiedenen Provinzen Schwedens und beginne mit einigen Zahlen aus einer von Bruncrona [1]) zuerst zusammengestellten Tafel, welche den Betrag der Hebung für die 40 Jahre von 1780 bis 1820 angiebt. Der leichteren Uebersicht wegen habe ich aus den von Bruncrona mitgetheilten Einzelangaben Mittelzahlen (in Metern) für die einzelnen Landschaften abgeleitet. Es ist übrigens wohl zu beachten, dass keineswegs an allen aufgeführten Orten gerade 1780 und 1820 Ablesungen der Zeichen stattgefunden haben, die Zahlen sind von Bruncrona meist nur auf diesen Zeitraum reducirt.

Provinz	Zahl der abgel. Zeichen	Betrag auf 40 Jahre	Betrag im Jahrhundert
Westerbotten	3	0,47 m	1,17 m
Gefleborg	4	0,82 -	2,05 -
Gegend von Stockholm	5	0,47 -	1,17 -
Nyköping	3	0,34 -	0,85 -
Ostgothland	3	0,25 -	0,62 -
Calmar	2	0,22 -	0,55 -
Bohus	1	0,31 -	0,77 -

Die stärkste Hebung fällt nach dieser kleinen Tafel in die Gegend von Gefle, man sieht überhaupt, dass die Abnahme des

1) Vet. Ak. Handl. 1823, p. 23, Pogg. Ann. Bd. 2, p. 311.

Betrages von Norden nach Süden nicht so regelmässig verläuft, als man oft annimmt. Eine andere Tafel [1]), welche nur den bottnischen Busen umfasst und auf 100 Jahre reducirt ist, giebt als Mittel für den bottnischen Busen von Raholm bis Löfgrund 1,34 m. Diese Zahl stimmt mit den Annahmen von Celsius und Leopold v. Buch ungefähr überein. Wenn man aber die neueren Angaben, welche von Lyell und Selkirk herrühren, betrachtet, wird man bald zu der Ueberzeugung kommen, dass die älteren Zahlen durchschnittlich als zu hoch angesehen werden müssen. Lyell fand bei

Edsjö	0,16—0,22 m	in 14	Jahren (Mittel 0,19)
Sundvall	0,08 m	- 14	-
Gefle	0,88 -	- 103	-
Oeregrund	0,16 -	- 14	-
Gegd. v. Stockh.	0,24 -	- 100	-
Calmar	0,16 -	- 100	-
Marstrand	0,24 -	- 64	-

Diese Zahlen auf den Zeitraum eines Jahrhunderts reducirt, ergeben für:

Sundvall	1,36 m
Edsjö	0,57 -
Gefle	0,85 -
Oeregrund	1.14 -
Gegd. v. Stockh.	0,24 -
Calmar	0,16 -
Marstrand	0,37 -

Diese Tafel dürfte der Wahrheit schon ziemlich nahe kommen. Sicher ist jedenfalls, dass die Küste von Norrland und die Landschaften zwischen Gefle und Stockholm die lebhafteste Hebung aufweisen, so dass sich uns die ganze Küste als in einer wellenförmigen [2]) Bewegung begriffen zeigt, da zwischen Gefle und den nördlichen Landschaften Norrlands wieder eine geringere

1) Vet. Ak. Handl. 1823, p. 33, Pogg. Ann. Bd. 2, p. 330 unten.

2) Dies bestätigt auch Erdmann (Om Sveriges quartaera Bildning Stockh. 1868, citirt v. Hartung, Ztschr. der Ges. f. Erdk. Bd. XIII, (1878) p. 318.

Hebung stattfindet. Die Gegend von Stockholm sowie die südlichere Küstenstrecke bis Kalmar zeigt ebenfalls weit geringere Lebhaftigkeit der Bewegung. Stärker wird die Hebung dann wieder an der Küste des Skager Rak nördlich von Göteborg. Es scheint, als ob man in den letzten Jahrzehnten vielfach geneigt war, den Betrag der Hebung zu überschätzen, während in früheren Zeiten das Umgekehrte der Fall war. Jedenfalls können uns diese Zahlen die Ueberzeugung verschaffen, dass die Hebung der scandinavischen Küsten keineswegs ein so einfaches Phänomen ist, wie es häufig in Lehrbüchern dargestellt wird. Namentlich ist es irrig, die Stelle der stärksten Hebung an das Nordcap zu verlegen und von da gegen Süden sowohl an der norwegischen wie an der schwedischen Küste die Hebung allmählich abnehmen zu lassen, bis das Senkungsfeld des äussersten Südens erreicht ist. Diese Darstellung ist zwar einfach und anschaulich, aber leider mit der Wirklichkeit gar nicht übereinstimmend[1]). — Gewöhnlich nimmt man an, dass ganz Scandinavien von Skjären umgeben ist. Bei Betrachtung einer genauen Karte finden sich aber folgende Küstenstrecken, an denen die Skjären gänzlich fehlen oder doch nur ganz vereinzelt auftreten. Zunächst die Strecke östlich vom Nordcap, auf welcher sich kaum einige Küstenklippen zeigen, ferner die Küste zwischen Stavanger und Cap Lindesnäs, endlich ganz Schonen von Warberg im Westen bis Karlskrona im Osten. Sehr schwach entwickelt sind die Skjären auch auf der Strecke vom Cap Lindesnäs bis gegen Laurvig hin. Warum kommen auf diesen Strecken wenig oder gar keine Skjären vor? In der Bildung der Küste kann der Grund nicht allein liegen. Die Küste östlich vom Nordcap ist eine Steilküste, welche der übrigen norwegischen Küste durchaus ähnlich ist, Schonen besitzt im Ganzen auch mehr eine Steilküste, als einen flachen Strand und nur die Strecke von Stavanger südwärts bis Cap Lindesnäs ist eine ausgesprochene Flachküste, Jäderen genannt und wegen unterseeischer Klippen und Untiefen von den

1) Vgl. auch Kjerulf in Zeitschr. der geol. Ges. 1870, p. 4.

Seeleuten gefürchtet. Vergleichen wir aber die Küstenstrecken, an denen eine Senkung nachgewiesen oder doch sehr wahrscheinlich war, mit unserem Verzeichniss skjärenloser Ufer, so ergiebt sich eine sehr bemerkenswerthe Uebereinstimmung. Zunächst sinkt Schonen fast genau bis zu den Punkten, an welchen die Skjären wieder auftreten; einer Senkung verdächtig waren kleinere Küstenstrecken bei Arendal und Stavanger und endlich ist hinzuzufügen, dass zwischen dem Nordcap und der russischen Grenze wenigstens durchaus keine Spuren neuerer Hebungen aufgefunden sind. Das Auftreten der Skjären steht also offenbar mit der Hebung, das Fehlen derselben mit der Senkung in einem gewissen Zusammenhange. Wo Hebungen stattfinden, da müssen zunächst die an der Küste vorhandenen Untiefen und Klippen über das Wasser emportauchen und können bei geselligem Auftreten ganze Archipel bilden, wie wir sie in den Gruppen der Quarken und der Ålands-Inseln vor uns sehen. Wo sich aber die Küste und der anliegende Meeresboden senken, müssen vorhandene Klippen etc. sich immer weiter von der Oberfläche des Meeres entfernen und die Bildung von Küsteninseln oder gar von ganzen Archipeln wird ausserordentlich erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht. Diese Erinnerungen werden genügen, um nicht nur die Zulässigkeit, sondern sogar die Nothwendigkeit eines Zusammenhanges zwischen dem Vorkommen der Skjären und den Bewegungen der Küsten erkennen zu lassen.

§ 76.

Finland und die russischen Ostseeprovinzen.

Die Westküste Finlands bietet mit ihren weiten sumpfigen Flächen, welche nicht selten durch Landseen und Flussläufe unterbrochen werden, ganz den Anblick eines erst neuerdings vom Meere verlassenen Landes. Nur bei Björneborg treten einige niedrige Ketten bis an die Küste heran, sonst hat der sumpfige, niedrige Küstenstrich überall eine Breite von wenigstens 40 km[1]). Als

1) Vgl. Gyldén's Höhenschichtenkarte, Geogr. Mitth. 1859, Taf. 5.

früherer schwedischer Besitz fällt Finland noch in das von schwedischen Gelehrten des vorigen Jahrhunderts untersuchte Gebiet. Schon Celsius [1]) führt eine Anzahl angeblich aufgestiegener Klippen an den finnischen Küsten an, nämlich eine Klippe bei Malax (südlich von Wasa), eine andere bei Mustasari im Kirchspiel von Nerpis (liegt gerade Hernösand gegenüber) und endlich die sogenannten Seehundsteine bei Åbo. An dem erstgenannten Orte sollte ein Zeichen sein, an welchem nach 20 Jahren 0,14 m und nach 30 Jahren [2]) 0,40 m (?) als Betrag der Wasserabnahme abgelesen werden konnte. Letztere Zahl ist ganz sicher zu hoch, die erstere dagegen dürfte eher etwas zu niedrig sein, da Hallstén in seiner Beschreibung von Finland [3]) die Hebung, welche von ihm gar nicht bezeifelt wird, im Süden auf 0,63 m, im Norden dagegen auf 1,26 m im Jahrhundert anschlägt. Nachdem die alte Stadt Wasa 1852 ganz abgebrannt war, wurde sie unter dem Namen Nikolaistadt 7,5 km [4]) weiter nach dem Meere zu verlegt; diese Thatsache spricht wohl auch sehr für ein rasches Vorschreiten des Landes. Schiffe wurden bei Pyhäjoki (64° 30′ N.) sowie bei Wasa [5]) im Binnenlande ausgegraben. Hallström berichtete Lyell [6]) von einem Wrack, das bei Laihela, 3,2 km von der See, ausgegraben sei. Laihela ist wohl mit Lainela südöstlich von Wasa (vgl. Petermann's Karte) identisch. Die Basis des Schlosses von Åbo, welche früher mit dem Meere in gleicher Höhe stand, soll im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts sich 3,14 m über dem Wasserspiegel befunden haben [7]). Bei einer 1860 zwischen Åbo und den Ålands-Inseln vorgenommenen neuen Meeresaufnahme [8]) fanden sich 83 neue Bänke und Untiefen vor,

1) Siehe v. Hoff, Bd. I, p. 423.
2) Dann müsste die Hebung im dritten Jahrzehnt plötzlich stark zugenommen haben.
3) Zeitschr. der Ges. f. Erdk. Bd. VI, p. 98 ff.
4) Hallstén, l. c. p. 128.
5) v. Hoff, Bd. I, p. 434 f.
6) Lyell, Phil. Trans. 1835, p. 18.
7) Bull. de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou 1869, p. 12.
8) Geogr. Mitth. 1862, p. 272.

welche auf keiner der früheren Seekarten angegeben waren. Sollte man eine so grosse Anzahl von Objecten, deren Kenntniss für die Schifffahrt so wichtig ist, früher wirklich übersehen haben oder sind diese Bänke durch die Hebung des Meeresbodens erst seit den vorhergehenden Aufnahmen dem Wasserspiegel näher gekommen? Die Hebung erstreckt sich übrigens auch auf die Region der grossen Seen im östlichen Finland und westlichen Grossrussland. Die Tiefe der finnisch-lappländischen Seen (auch des grossen Imandrasees) ist eine sehr geringe; der Onega- und Ladogasee, welche ja nur Reste der früheren Wasserstrasse zum Weissen Meere sind, nehmen an Umfang stetig ab. Um beide Seen zieht sich ein breiter Rand sumpfigen, ganz flachen Landes herum. Nach KUTORGA's Werk über das südliche Finland [1]) ist auf der Insel Konevez nahe am westlichen Ufer des Ladogasees das Wasser in fünf Jahren um 240 Schritt von der Hütte eines Mönches zurückgewichen. Hier ist auch der Ort, noch auf eine bereits früher flüchtig erwähnte Thatsache einzugehen, welche denjenigen Forschern, die ein langsames Aufsteigen der Küsten überhaupt nicht anerkennen wollten, von jeher als willkommener Beweis gedient hat und auch schon von BROWALLIUS und anderen Gegnern des CELSIUS gegen diesen geltend gemacht wurde. BROWALLIUS [2]) sagte nämlich, dass unter seinen Augen an der finnischen Küste dicht am Meeresspiegel stehende alte Fichten gefällt seien, deren Jahresringe ein Alter von 3—400 Jahren nachwiesen. Diese Bäume hätten allerdings bei einer Hebung der Küste auch nur um 1 m im Jahrhundert unter dem Seewasser keimen und eine Zeit lang wachsen müssen, das ist aber, wie man leicht sieht, unmöglich. Ganz dieselbe Thatsache berichtet neuerdings SELKIRK [3]) von der Ostküste Schwedens bei Gefle, nur konnte sich SELKIRK nicht genau vom Alter der Bäume überzeugen, da er sie nicht fällen durfte. Eine genügende Erklärung ist für diesen Umstand bisher noch nicht gefunden worden. Man kann an locale Hindernisse

1) Citirt Bull. de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou 1869, p. 12.
2) v. HOFF, Bd. I, p. 438.
3) Quarterly Journal Geol. Soc. 1867, p. 195.

denken, welche der Hebung entgegenwirken, an langsame Abrutschungen von Küstenstrecken, wie sie in England beobachtet sind, aber eine erneute genaue Untersuchung dieser Erscheinung wäre jedenfalls höchst wünschenswerth. Ich zweifle nicht, dass sich bei umfassenden Nachforschungen bisher übersehene Nebenumstände finden werden, welche es erklärlich erscheinen lassen, wie jene Bäume von der Hebung der Küste unberührt dasselbe Verhältniss zum Meeresniveau beibehalten konnten. Wie in Schweden die Hebung immer unbedeutender wurde, je weiter wir nach Süden kamen, ebenso finden wir auch an der russischen Küste südwärts vom Finnischen Meerbusen nur wenige und schwache Andeutungen einer noch fortdauernden Bewegung der Küste. Die Mittheilungen von Schmidt[1]) über alte Küstenlinien und Muschelbänke in Livland, Esthland und auf Oesel beziehen sich fast nur auf die vorhistorische Zeit. Nur einzelne Andeutungen sind für uns werthvoll. Die kleine Insel Harrilaid im Mogö-Sund zwischen den Inseln Worms und Dagö ist innerhalb eines Zeitraumes von 24 Jahren aus einem Grandrücken zu einer wirklichen Insel geworden. Früher wurde sie in der Mitte überfluthet, jetzt tritt dieser Fall nicht mehr ein. An mehreren Punkten wurden neue Riffe und Klippen bemerkt (s. o.). Die Insel Hestholm bei Hapsal an der esthländischen Westküste wächst gleichfalls noch in der Gegenwart. Die esthländische Nordküste, sowie Oesel und Dagö zeigen auch wieder die bekannten langgestreckten Halbinseln als Zeichen der Hebung. Die Halbinseln Sworbe auf Oesel und Dagerort auf Dagö sind gewiss einst Inseln gewesen.

§ 77.

Die deutschen Ostseeküsten.

Die Nachrichten über Niveauveränderungen an den Ostseeküsten des deutschen Reiches fliessen ziemlich spärlich, nichtsdestoweniger reichen aber, wie wir uns überzeugen werden, die

1) Bulletin der Petersburger Akademie, neue Reihe Bd. VIII (1865), p. 347 ff.

vorhandenen Angaben in Verbindung mit den Schlüssen, die sich aus der Küstengestaltung ziehen lassen, hin, um uns erkennen zu lassen, dass die deutsche Ostseeküste sich gegenwärtig im Zustande der Senkung befindet. Für die preussische und pommersche Küstenstrecke hat man wiederholt den Versuch gemacht, durch Discussion langjähriger Reihen von Wasserstandsbeobachtungen eine Entscheidung der Frage herbeizuführen, doch bisher ohne besonderen Erfolg. Pegelablesungen eignen sich überhaupt nur wenig zur Benutzung für solche Untersuchungen, da es oft schwierig ist, sich über die unveränderte Höhe der Pegel Gewissheit zu verschaffen, und ausserdem locale Einflüsse der verschiedensten Art das Resultat beeinflussen können. In der Ostsee wird durch Nordweststürme, welche aus dem Skager Rak Wasser in die Ostsee hineinpressen, noch mehr aber durch Stürme aus nordöstlicher Richtung, welche das Wasser des Bottnischen und Finnischen Meerbusens gegen die deutsche Küste jagen, der Wasserstand an den einzelnen Pegeln so beeinflusst, dass man Jahre, in denen solche Stürme sich häufiger ereignet haben, kaum benutzen kann. Diese Erwägungen sind auch Hagen, dem Verfasser der Hauptschriften über die Wasserstandshöhen der Ostsee, keineswegs entgangen. Hagen hat die Ergebnisse seiner Berechnungen in zwei Abhandlungen niedergelegt, welche in den Schriften der Berliner Akademie[1]) enthalten sind. Die bis 1844 angestellten Beobachtungen ergaben für Colberg eine geringe Senkung, für sämmtliche übrige Punkte der Küste eine Hebung, die nach Osten hin immer bedeutender wurde. Leider stellte sich bald heraus, dass dieses ganze Resultat wegen der Mangelhaftigkeit[2]) der meisten Beobachtungen fast ganz unbrauchbar war. 1865 legte Hagen der Akademie neue Beobachtungsreihen vor, die, auf etwas sorgfältigeren Wasserstands-

1) Monatsberichte Jahrg. 1844, p. 135 ff., und Mathem. Abhdl. 1865, p. 21—41.

2) Der Pegel zu Memel schien durch das Eis gehoben zu sein; der feste Punkt, mit dem der Pegel 1810 verglichen war, fand sich gar nicht mehr vor etc.

messungen beruhend, vielleicht eben deshalb kein so entschiedenes Resultat lieferten als die früheren. Die Angaben beziehen sich auf Memel, Königsberg, Pillau, Neufahrwasser, Stolpmünde, Rügenwaldermünde, Colbergermünde, Swinemünde, Wiek bei Greifswald, Stralsund, Barhöft, Wittower Posthaus und Glowe. Es fand sich, dass in Memel, Königsberg, Pillau, Neufahrwasser und Glowe die Resultate der einzelnen Jahre so differirten, dass kein sicheres Resultat zu erlangen war. Dagegen schienen die Stationen Stolpmünde, Rügenwaldermünde, Colbergermünde, Swinemünde, Greifswald und Stralsund eine leise Hebung der Küste anzudeuten. Barhöft endlich und die Station beim Wittower Posthause ergaben eine Senkung. Die Unterschiede in den Wasserständen sind aber sehr klein und auch Hagen wagt durchaus noch nicht, sichere Schlüsse aus seinen Zahlen zu ziehen, vielmehr muss er ausdrücklich erklären [1]), dass die Wasserstandsbeobachtungen an der preussischen Ostseeküste eine Hebung oder Senkung derselben mit Sicherheit noch nicht erkennen lassen. Einen guten Beweis für den starken Einfluss der Windrichtungen auf die Wasserhöhe ergaben die Beobachtungen der Stationen Neufahrwasser und Glowe. Beide Punkte liegen nur den östlichen und nordöstlichen Winden offen, müssen also trotz ihres grossen Abstandes, falls ein Einfluss der Windrichtung auf den Wasserstand vorhanden ist, ähnliche Resultate zeigen. Dies trifft auch wirklich zu, wie man sich durch Vergleichung der beiden Tabellen auf p. 28 und p. 37 der zweiten Hagen'schen Schrift leicht überzeugen kann. Die dazwischenliegenden Stationen liessen eine solche Uebereinstimmung nicht erkennen, da sie eben auch westlichen Winden ausgesetzt waren, also unter dem Einflusse complicirterer Verhältnisse standen. Zudem ergab mir eine Vergleichung der für die einzelnen Jahre aufgeführten Mittelzahlen mit dem Witterungscharacter dieser Jahre noch augenfälligere Beweise, dass man sich sehr hüten muss, Veränderungen in der Wasserhöhe, wenn sie nicht durch andere Thatsachen unter-

1) p. 39 der zweiten Abhandlung.

stützt werden, Niveauveränderungen der Küste zuzuschreiben. Dazu kommt noch, dass neuere, sehr genaue und umfassende Erörterungen über das Niveau der Ostsee [1]) zu dem merkwürdigen Resultate geführt haben, dass das Mittelwasser der Ostsee bei Memel einen halben Meter höher ist als an der holsteinischen Ostküste. Somit sind auch die genauesten Beobachtungen über die Veränderung der Wasserhöhe ohne Berücksichtigung dieses Umstandes noch nicht verwendbar. 1869 unterzog Paschen die Wasserstände an den mecklenburgischen Küsten einer Untersuchung. Seine Resultate [2]) ergaben für Wismar eine nicht unbedeutende Hebung, für Warnemünde eine ganz schwache Senkung der Küste. Paschen glaubt, dass wir es hier mit wirklichen Niveauveränderungen zu thun haben, da die unter ziemlich gleichen Verhältnissen stehenden Häfen Wismar und Warnemünde einen verschiedenen Einfluss der Winde nicht annehmen liessen. Indessen liegt doch Wismar erheblich weiter vom offenen Meere ab als Warnemünde und ausserdem deuten andere Umstände, die wir kennen lernen werden, nicht gar weit von Wismar viel eher auf Senkung als auf Hebung der Küste. Auch die Zahlen für Mecklenburgs Küsten zeigen wieder einen Einfluss der Witterungsverhältnisse der einzelnen Jahre auf den Wasserstand, ja dieser Einfluss war so bedeutend, dass Paschen schon selbst das Jahr 1867 wegen zu grosser Anomalien von der Verwerthung ausgeschlossen hat. Wir gehen nun zur Betrachtung der directen Spuren einer Niveauveränderung über, welche uns immerhin mehr Aufklärung verschaffen werden, als die Vergleichungen der Wasserstände. Berendt berichtet in einer umfangreichen Abhandlung [3]) über eine grössere Reihe von Erscheinungen, welche über die noch bis in unsere Zeit fortdauernde Senkung der Küsten Ostpreussens kaum einen Zweifel übrig lassen. Auch Berendt vertritt mit aller Entschiedenheit die Ansicht, dass die Haffe der Ostsee nicht etwa abgeschnürte Meeres-

1) Geogr. Mitth. 1875, p. 229 f.

2) Beiträge zur Statistik Mecklenburgs, Bd. VI, Heft 1, p. 1—4.

3) Schriften der phys.-ök. Ges. zu Königsberg in Pr. Bd. IX (1868), p. 131 ff.

theile, sondern verlorenes Land sind, welches durch die Senkung der Küste überfluthet ist. Die Haffe zeigen eine gewisse Aehnlichkeit mit den Strandgewässern der östlichen Vereinigten Staaten. Die beiden preussischen Nehrungen, sowie die Inseln Usedom und Wollin sind demnach nicht als Grenzen eines neu zu gewinnenden Landes, sondern als Reste der alten Küste aufzufassen, welche der Zerstörung bis jetzt noch widerstanden haben, aber bei fortdauernder Senkung ihrem Schicksal gleichfalls nicht entgehen dürften. — Die wichtigsten der vorhandenen Beweise sind, kurz zusammengestellt und erläutert, folgende:

1. Die niedrigen Gegenden im Delta des Niemen versumpfen immer mehr und in Folge dessen ändert sich der Vegetationscharakter. Die alten Eichen- und Kiefernwälder sind verschwunden, Ellern und andere Bruchbäume traten an ihre Stelle. Aus Kirchenbüchern etc. lassen sich Beweise anführen, dass noch 1576 Eichenwälder, welche Bauholz lieferten, vorhanden waren. Obstbaumcultur ist gleicalls hfin Folge der zunehmenden Nässe des Bodens nicht mehr möglich, wohl aber sind zur Zeit der Väter und Grossväter der heutigen Generation an manchen Orten (Inse, Marienbruch) noch sehr alte Obstbäume vorhanden gewesen. Jetzt bleiben aber alle Versuche, neue Stämme aufzuziehen, fruchtlos.

2. Unterseeische Torfmoore und versunkene Wälder, welche noch aufrecht stehende Stämme zeigen, also nicht etwa durch Hinabsturz an ihre Stelle gekommen sein können, finden sich an nicht wenigen Orten.

3. Westlich von Labiau fanden sich 3,1 m tief auch Kohlenreste bei den versunkenen Bäumen, und bei Schwarzort[1]) an 6,2 m tief unter dem Haffboden sogar Schmucksachen aus Bernstein. Die betreffenden Stellen müssen also zu einer Zeit, wo schon Menschen diese Gegend bewohnten, ein 3 bis 6 m höheres Niveau besessen haben.

---

1) Auf der Kurischen Nehrung, vgl. Reymann's Specialkarte Section B Memel) und E (Tilsit).

4. Ein altes Steinpflaster zu Feilenhof an der Windenburger Ecke[1]), welches zum Schutze eines Gartens gegen das Wasser des Haffs angelegt war, hat sich gesenkt, so dass es jetzt selbst überfluthet wird. Das Pflaster ist nicht älter als etwa 110 bis 115 Jahre. In ganz besonders überzeugender Weise spricht aber der Ausgang eines Processes zwischen dem Fiscus und der Gemeinde Gilge für die wirkliche Existenz einer Senkung. Durch genaue Ortsuntersuchungen und die Aussagen älterer Leute wurde nachgewiesen, dass Rohrkampe und Binsenhorste[2]), welche jetzt als Inseln aus dem Wasser des Haff hervorragen, nicht im Wasser gewachsen waren, sondern früher einen Theil des Ufers gebildet hatten. Das Meer hatte hier also eine Strecke Landes vollkommen überspült, nicht etwa abgespült. Die Rohrkampe etc. wurden demnach als Theil der Gemeindeländereien anerkannt und ihre Nutzung der Gemeinde zugewiesen. Die Einzelheiten des Processes wolle man bei BERENDT nachlesen, ich glaube, dass dieser Fall bis jetzt der einzige sein wird, in welchem eine Entscheidung über Niveauveränderungen der Küste durch gerichtliches Erkenntniss erfolgte.

5. Auch grössere Landverluste sind an den Küsten des Kurischen Haffes häufig. Die Distanz zwischen dem Haff und dem »Grossen Friedrichsgraben«[3]) wird immer kleiner. Die Angriffe des Meeres bei Cranz haben schon mehrmals eine Durchbrechung der Nehrung befürchten lassen. Die Stelle des alten Kurhauses von Cranz liegt jetzt weit draussen im Meere und der Betrag des jährlichen Landverlustes wird hier auf 1,89 m angeschlagen. Leider besitzen wir über den Rest der deutschen Ostseeküsten noch keine ähnlichen Zusammenstellungen, jedoch deuten schon die zahllosen

---

1) BERENDT, l. c. p. 203. Reg.-Bez. Gumbinnen, Kr. Heydekrug (REYMANN, Blatt E).

2) Jedenfalls kleine mit Schilf und Binsen bewachsene seichtere Stellen, wie sie sich in Teichen und Gräben ebenfalls finden.

3) Verbindet Deime und Nemonin (REYMANN, Blatt H). Die Distanz ist jetzt schon so gering, dass ein Durchbruch nicht zu den Unmöglichkeiten gehört.

Eingriffe des Meeres in das Land, die wir auch weiter westwärts noch beobachten, genügend auf eine Senkung hin, da wir ja wissen, dass bei aufsteigenden Küsten nie eine dauernde Landverminderung vorkommt. Dass Rügen ehemals viel grösser gewesen sein und eine compacte Insel gebildet haben muss, sieht man auf den ersten Blick; noch in der neuesten Zeit sind auf Rügen und den umliegenden kleineren Inseln grosse Landzerstörungen vorgekommen (Durchbruch von Hiddensoe am 6. November 1864). Versunkene Wälder finden sich längs der pommerschen Küste[1]) zunächst an den Küsten des Regierungsbezirks Cöslin, dann zwischen Ralow und Lieps auf Rügen, beim Lindenhaken und auf dem Lobber Schaar (Mönchgut). Auch an der Mecklenburgischen Küste setzen sich die Ausbuchtungen und Strandbecken bis in die Gegend von Wismar und weiterhin fort. Die zerrissenen Küstenbildungen am Busen von Wismar, für welche man durchaus keinen Fluss verantwortlich machen kann, müssen durch Ueberfluthungen ausgedehnter flacher Landstriche entstanden sein. An der Travemündung treffen wir wieder grosse seeartige Wasserflächen. Hier am Strande von Travemünde liegen[2]) jetzt zwei grosse Felsblöcke im Wasser, der eine derselben 7,5 m vom Ufer. Am Ende des vorigen Jahrhunderts hatte das Meer diese Blöcke noch nicht erreicht. Bei Heiligenhafen und der Insel Fehmarn finden wir[3]) wieder unterseeische Wälder und am östlichen Ausflusse des Fehmarnschen Sundes soll man[4]) noch die Reste eines alten Walles erkennen können. Die ganze schleswig-holsteinische Ostküste bietet ein deutliches Bild vom Vorrücken des Meeres dar. Hier nur einige der bemerkenswerthesten Punkte[5]). Man betrachte z. B. die kammförmig zerrissene Insel Werder bei Heiligenhafen. Der Barsbecker »Binnensee« an der Küste der Probstei

---

1) Zeitschr. der Ges. f. Erdk., Bd. VI, p. 79 f.
2) v. Maack in der Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. VIII, p. 13.
3) Zeitschr. der Ges. f. Erdk. Bd. V, p. 182.
4) v. Maack, l. c.
5) Reymann, Blatt 10, 9, 9a, 9b.

ist jetzt kein Binnensee mehr, sondern ein Meerbusen. Das Jagdschloss Bramhorst an derselben Küste ist jetzt verschwunden, und alte Stubben (Baumstümpfe) der dazu gehörigen Waldungen stehen im Meere bis 500 Schritte vom Ufer entfernt. Das Schloss Alt-Bülk am Kieler Hafen (Nordseite) stand bei seiner Erbauung gewiss nicht auf dem äussersten Sumpfrande des Ufers, wo sich seine Ruinen jetzt finden. Das Windebye-Nœr bei Eckernförde hat ganz das Ansehen eines früheren Binnengewässers, jetzt steht es mit dem Meere in Verbindung. Nur einige ganz unbedeutende Bäche münden in das Nœr, man kann also nicht sagen, dass die Absatzstoffe eines Flusses einen alten Meerbusen verschlammt und fast verriegelt hätten, vielmehr haben die Sturmfluthen, durch die Senkung unterstützt, den trennenden Landstreifen durchbrochen und den Binnensee in einen Meerestheil verwandelt. An der Schleimündung stehen die Reste der Schleimünder Burg nach v. Maack beständig unter Wasser. Die Insel Oehe an der Nordseite der Schleimündung war früher nur eine Halbinsel und die Halbinsel Maasholm an der Südseite wird in nicht ferner Zeit gleichfalls nur noch eine Insel sein. v. Maack (l. c.) lenkt die Aufmerksamkeit noch auf den Dywig- oder Duewig-Hafen an der Nordwestküste von Alsen (bei Norburg), welcher früher nur ein Landsee war. Der Slipsee und der Bankeldam (ein See) zwischen Apenrade und Hadersleben zeigen ähnliche Erscheinungen, endlich gehört hierher auch die Bucht von Heilsminde an der dänischen Grenze. — Im Gegensatz zu den hier mitgetheilten Betrachtungen nimmt Fack[1]) an, dass sich das Seeufer bei Kiel seit der »Cimbrischen Fluth«[2]) um ca. 6,3 m gehoben habe. Das gäbe eine Hebung von 0,25 m in einem Jahrhundert. Es wird künftigen Forschungen überlassen bleiben müssen, zu entscheiden, ob die Gegend von Kiel wirklich eine Ausnahme von der sonst allgemeinen Senkung der Ostküste macht, oder ob die Ansicht Fack's eine irrthümliche war. Fack

1) Mitth. des naturw. Vereins nördl. der Elbe, Heft 9 (1868).
2) v. Maack setzt diese Fluth um das Jahr 750 v. Chr. an.

glaubt, dass nach der grossen Fluth [1]) der Wasserspiegel der Ostsee im Kieler Hafen um 6,3 m höher gestanden habe, aber kann diese Höhe nicht eine ganz vorübergehende, eben durch die Fluth veranlasste Erscheinung gewesen sein? An der Küste Süd-Amerikas stieg das Meer bei Erdbeben oft noch weit höher und liess Spuren seiner Anwesenheit zurück, ohne dass man solche Spuren (Schiffe) als Beweise einer dauernden Hebung von so grossem Betrage ansehen dürfte. Vielleicht trägt der jetzt im Kieler Hafen errichtete Wasserstandsmesser dazu bei, uns über diese Fragen Aufklärung zu verschaffen.

§ 78.

Die dänischen Inseln und Jütland.

Der dänische Geolog Forchhammer nimmt eine sehr schwache Hebung nordwärts von einer Linie an [2]), welche er sich vom Nissum-Fjord in Jütland nach der Stadt Nyborg auf Fünen gezogen denkt. Jedoch behauptet er, dass südlich von dieser Linie nicht eine Senkung, sondern ein stationärer Zustand bestehe, eine Meinung, welche durch die zahlreichen, im § 77 aufgeführten Spuren einer neueren Senkung allerdings stark erschüttert wird. Forchhammer benutzte zur Erkennung der Hebung namentlich Rollstein- und Tanglinien, welche sich oberhalb des heutigen höchsten Wasserstandes fanden. Ueber die Art und Weise, wie er diese Anzeichen benutzte, findet man a. a. O. p. 481 ff. das Nähere. Die senkrechte Höhe der Veränderung ist jedenfalls eine sehr unbedeutende, da aber Dänemark mehr Flach- als Steilküsten besitzt, lässt sich leicht denken, dass schon eine Hebung von 1 m den Küsten einen bedeutenden Landzuwachs verschaffen muss. Betrachtet man die vielfach zerrissenen dänischen Inseln auf einer Karte, so sieht man allerdings, dass sie ihre gegenwärtige Gestalt

1) Fack weist das Vordringen dieser Fluth durch das Eiderthal in die Ostsee sehr befriedigend nach; siehe die seinem Aufsatz beigegebene Karte.

2) Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. I, p. 473 ff.

nicht durch Hebung, sondern durch Senkung erhalten haben müssen, und dass sie nur Reste eines grösseren Landcomplexes sind. v. Maack, Forchhammer u. A. haben auch nachgewiesen, dass auf den dänischen Inseln Hebungs- und Senkungsperioden mit einander abgewechselt haben müssen. Eine Senkung schuf die zerrissene dänische Inselwelt, dann bestrebte sich eine leise Hebung, die kleineren Inseln wieder mit den grösseren zu vereinigen und die Unebenheiten der Küstenumrisse auszugleichen. Diese Hebung hat aber noch nicht lange genug gedauert, um die umfangreichen Zersplitterungen wieder auszugleichen, welche die vorausgegangene Senkung in der dänischen Inselwelt hinterlassen hatte. Darum treffen wir neben Fjorden und binnenwärts verlängerten Häfen nur erst einzelne weit in das Meer hinausragende Landfinger, wie z. B. bei Kallundborg auf Seeland, welche die begonnene Thätigkeit der Hebung andeuten. Forchhammer erklärt[1]) auch den Arre-See im nördlichen Seeland mit Bestimmtheit für einen durch Hebung abgetrennten Meerestheil.

Im nördlichen Jütland haben wir als Spuren einer früheren Meeresbedeckung einiger Landstriche die beiden Wildmoore anzuführen[2]). Das kleinere liegt südlich von der östlichen Mündung des Liim Fjords, das grössere nördlich von Aalborg. Die Quellen in der Nähe des grossen Wildmoores waren wenigstens zu Forchhammer's Zeit zum Theil noch salzig, verschwanden aber eine nach der anderen, ein sicherer Beweis, dass sie ihren Salzgehalt nicht etwa Steinsalzlagern verdanken konnten. Einzelne etwas höher liegende Punkte am Liim Fjord heissen noch Holme, weisen also auf frühere Insularität hier (vgl. § 20 und 72). Peschel erwähnt[3]) den Kolindsund im östlichen Jütland etwas östlich von Randers als einen schon durch seinen Namen bezeichneten ehemaligen Meerestheil. In der Nähe liegen einige Dörfer, deren Namen sich

1) l. c. p. 490.

2) Forchhammer, l. c. p. 488 ff.

3) Neue Probleme p. 169. Peschel schreibt Kollindsund. Der Kollindsund ist jetzt übrigens völlig trocken gelegt. Globus, Bd. 34, p. 256 (1878).

auf — œ endigen, z. B. Aalsœ. Vielleicht haben sie ähnlich wie jene Holme früher mit ihrer Feldmark kleine Inseln ausgemacht. Die Hebung des nördlichen Jütland übersteigt jedenfalls nicht den Betrag von 0.3 m im Jahrhundert.

Neunter Abschnitt.

Von der Nordspitze Jütlands zur Meerenge von Gibraltar.

§ 79.

Die deutschen Nordseeküsten.

Die zahlreichen Verwüstungen, welche das Meer in historischer Zeit an den Küsten und Inseln der deutschen Nordseeländer von den nördlichsten Inseln Schleswigs bis nach Borkum angerichtet hat, sind so allgemein bekannt, dass ich nicht nöthig habe, näher darauf einzugehen. Nur das bleibt hier zu untersuchen übrig, ob und wie weit auch eine Senkung der Küste zu jenen Verheerungen beigetragen und die Wirkungen der Sturmfluthen unterstützt hat. Es wird sich zeigen, dass dies entschieden der Fall ist. Aber wir dürfen nicht ausser Acht lassen, dass in Folge der eigenthümlichen Lage der deutschen Nordseeküste der grössere Theil der Verwüstungen auf Rechnung der Sturmfluthen kommen muss. Denn diese Küste liegt den südwestlichen, westlichen und nordwestlichen Stürmen vollständig offen und man sieht leicht auf der Karte, dass der tief einspringende Winkel an der Elbmündung wesentlich durch ein Zusammenwirken von Südweststürmen durch den Canal vordringend, und von Nordweststürmen nördlich um Schottland herum vordringend entstanden sein muss. Aus statistischen Zusammenstellungen[1] ergiebt sich, dass der grösste Theil derjenigen Sturmfluthen, welche verderbliche Wir-

---

1 Ehlers, die Sturmfluthen in der Nordsee. Emden 1877. p. 40.

kungen hatten, durch Nordwestwinde veranlasst war. Ganz besonders gefährlich werden die Sturmfluthen dann, wenn auf einen Südwest, der das Wasser des Canals in die Nordsee drängte, rasch ein stürmischer Nordwest folgt, ein Fall, der schon nach dem Drehungsgesetz der Winde der häufigere sein wird[1]). In der Zerstörung der Inselkette, welche der Küste vorliegt, haben wir zunächst nur die Consequenz der gerade für diese Küstenstriche besonders ungünstigen Windverhältnisse zu erblicken. Andererseits aber müssen wir immer festhalten, dass es dem Meere ohne die Unterstützung durch die Senkung wenigstens nicht in der verhältnissmässig kurzen Frist von zwei Jahrtausenden gelungen sein würde, so grosse Inseln, wie Pellworm u. a. aufzulösen und sich so weit Bahn in das Innere des Landes zu brechen, wie das am Dollart und am Jahdebusen geschehen ist. Die Senkung der Westküste Schleswig-Holsteins wird durch das Vorkommen unterseeischer Wälder und Torfmoore[2]) bestätigt. Dieselben finden sich sowohl unter dem Marschboden der Küste als auch in dem sog. Wattenmeer zwischen den friesischen Inseln und der Küste. Sie sind von Husum an bis zur Elbmündung nachgewiesen. Die Bäume haften mit ihren Wurzeln theilweise noch fest im Untergrunde, so dass der Gedanke an eine zufällige Anschwemmung aus anderen Gegenden nicht aufkommen kann. Bei der Hallig Oland stehen die Bäume dem Wasserspiegel ziemlich nahe, zwischen Romoe und dem Festlande werden sie dagegen in 3,1 m, bei Friedrichstadt sogar in 10,4 m Tiefe unter dem mittleren Wasserstande gefunden. Dass diese Senkung der Zeit angehört, in welcher das Land schon besiedelt war, geht aus dem Funde eines Grabhügels in einem versunkenen Birkenwalde bei Husum, von Thonscherben bei Krempe in Holstein hervor. An beiden Orten war die Lage dieser Fundstücke eine solche, dass sie jeden Gedanken an eine zufällige Versenkung oder Verschleppung aus-

1) Vgl. auch Dove, Monatsber. der Berl. Ak. 1862, p. 639 f.
2) Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. I, p. 475 ff.

schloss. Man muss es auch der Senkung zuschreiben, dass einige der in Schleswig neu eingedeichten Kooge (z. B. der Gotteskoog bei Tondern) wegen des immer wieder hervortretenden Wassers zum Ackerbau sich nur wenig tauglich gezeigt haben. Forchhammer[1]) ist geneigt, eine plötzliche Senkung der Westküste anzunehmen. Nach seiner Ansicht hätten die erwähnten Bäume bei einer langsamen Senkung, bevor sie in das conservirende Salzwasser geriethen, erst in Süsswasser kommen und darin rasch faulen müssen. Diese Ansicht ist ohne Zweifel ganz beachtenswerth, es lässt sich aber dagegen anführen, dass bei einer plötzlichen Senkung der erwähnte Birkenwald und das in ihm vorgefundene Grab kaum so intact geblieben wären, als sie gefunden wurden. — Die Insel Helgoland muss früher einen erheblich grösseren Umfang gehabt haben. Es ist aber nothwendig hinzuzufügen, dass Helgoland nicht so gross war, wie die Karte bei v. Hoff am Schlusse des ersten Bandes glauben lässt. v. Hoff[2]) hat selbst später erkannt, dass jene Karte sich nicht auf historische Nachrichten oder Ueberlieferungen von einigem Werthe gründen könne. Nun ist aber der dritte Band des erwähnten Werkes viel weniger bekannt als der erste und zweite, und so kommt es, dass neuerdings z. B. noch Prestel[3]) jene Karte als wenigstens beiläufiges Beweismittel anführt. Wiebel hat vielmehr festgestellt, dass die Klippe an sich nicht viel grösser gewesen sein kann, während sich ein wenigstens etwas umfangreicherer flacher Landstrich als jetzt an den Felsen angelehnt haben muss, so gross, dass die Landconchylien und Landpflanzen darauf existiren konnten, welche u. A. Lasard[4]) erwähnt. Man wird im Grossen und Ganzen mit der Annahme nicht fehl gehen, dass die heutige Zehnfadenlinie[5]) ungefähr den Umriss der alten Küstenlinie vor zwei bis

1) Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. I, p. 480 f.

2) Bd. III, p. 258.

3) Boden der ostfriesischen Halbinsel, Emden 1870, p. 69 f.

4) Zeitschrift der geolog. Ges. 1869, p. 582.

5) Siehe z. B. die Generalkarte der britischen Inseln und des umliegenden Meeres in Stieler's Handatlas.

drei Jahrtausenden wiedergiebt. Helgoland wird von dieser Linie nicht umschlossen. Das Land zwischen der genannten Linie und der heutigen Küste ist bereits durch Sturmfluthen und Senkung verloren gegangen oder sieht doch, wie die verhältnissmässig nur noch spärlichen Inselreste vor der nordwestdeutschen Küste, seiner Vernichtung entgegen. Gegenwärtig muss die Senkung ihre lebhafteste Thätigkeit in Ostfriesland und dem benachbarten Holland entwickeln, da von der Küstenstrecke zwischen Elb- und Wesermündung Nachrichten über neuere Senkungsspuren kaum vorhanden sind, wenn ich auch zugeben will, dass die geringe Beachtung, welche der Küstensenkung in vielen Gegenden bisher zu Theil wurde, nicht ohne Schuld an diesem Umstande sein mag. Prestel's[1]) Meinung, dass die sogenannte »tiefe Rinne«, welche sich vom östlichen Ausgang des Canals bis gegen die Doggerbank hin erstreckt, als das eigentliche Centrum der Nordseesenkung betrachtet werden müsse, ist daher wenigstens in Bezug auf die deutschen und holländischen Küsten nicht ohne Grund, während sich allerdings an den englischen Küsten (§ 81 und 83) ein Wachsen der Senkung gegen die tiefe Rinne hin nicht nachweisen lässt. In Ostfriesland soll sich gegenwärtig die Senkung dadurch bemerkbar[2]) machen, dass die Zahl der hinter den Deichen belegenen Ackerstücke, welche nur noch durch Hebewerke trocken erhalten werden können, mehr und mehr wächst. Nach älteren von Reinhold angestellten Messungen senken sich die Polder am Dollart im Jahrhundert um 0,87 m. Einen höheren Betrag ergaben die Messungen Barghoorn's an der Nesserlander Schleuse, nämlich 1,41 m für ein Jahrhundert. Erstere Annahme kommt wohl der Wahrheit näher, zumal die zweite Zahl nur auf zehnjährigen Pegelbeobachtungen (siehe § 77) beruht. Bretterwerk, Schafknochen etc. hat man mehrmals verschiedene Fuss tief unter der Erde an der ostfriesischen Küste gefunden. Es ist dringend zu wünschen, dass bald ein kundiger Beobachter für die deutschen Nordseeküsten die

1) Prestel, l. c. p. 63 f.
2) Prestel, l. c. p. 65.

Senkungsspuren in ähnlicher Weise zusammenstellen möchte, wie dies Berendt für Ostpreussen gethan hat, zumal da die Bewohner der Nordseeküsten in der That alle Ursache haben, das Sinken der Küste und das dadurch bedingte Vorrücken der See [1]) sorgfältig zu beachten.

§ 80.
Holland und Belgien.

Die Küsten Hollands sind kaum weniger als die deutschen Nordseeländer von verheerenden Sturmfluthen betroffen worden. In einer Schrift von Wild [2]) findet man eine sehr brauchbare chronologisch geordnete Zusammenstellung der verschiedenen Meereseinbrüche. Die einzelnen grossen Katastrophen, wie die Bildung der Zuydersee 1170 und 1225, die Entstehung des jetzt wieder beseitigten Harlemer Meeres 1232, endlich die Bildung des Biesbosch 1421 sind bekannt genug und eine Schilderung derselben liegt uns hier fern. Mehr interessirt uns, dass eine Durchmusterung der genannten Zusammenstellung den Eindruck hinterlässt, als ob die Verwüstungen im Laufe der Zeit immer geringer geworden seien. Diese anscheinende Verminderung ist zum Theil wohl eine Folge der jetzt in genauerer Weise angestellten Ermittelungen über den Umfang der angerichteten Beschädigungen und die Anzahl der Opfer. Frühere Jahrhunderte machten es sich mit solchen Nachforschungen leichter und beschränkten sich meist nur auf die Angabe runder, oft colossal übertriebener Summen. Daneben ist es allerdings sicher, dass die jetzt so ungemein vervollkommneten Wasserbauten den Umfang der Verwüstungen gegen früher wirklich etwas eingeschränkt haben. Es kann nun kein Zweifel dar-

1) Pestel (l. c. p. 65) macht darauf aufmerksam, dass in Folge der Senkung die Wellen immer höher an den Dünen und Deichen hinaufrollen und dadurch die Auflockerung und Wanderung der Dünen, sowie auch den zeitweisen Bruch der Deiche befördern.

2) Die Niederlande, ihre Vergangenheit und Zukunft. Leipzig 1862. Einen fast erschöpfenden Auszug findet man Ztschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. XII, p. 373 f.

über bestehen, dass jene Eingriffe des Meeres gerade in den Niederlanden durch eine nicht unbedeutende Senkung vorbereitet und gefördert wurden und dass diese Senkung noch jetzt in voller Thätigkeit ist. — Die Tiefe der Zuydersee [1]) soll immerfort im Zunehmen begriffen sein. Im Dregterlande, unweit Enkhuizen in Nord-Holland wurden 1452 zuerst Wasserschöpfmühlen angelegt. Prestel zieht hieraus den Schluss, dass man vorher keine gebraucht habe, also das Land trockener gewesen sei. Ebenso nahe liegt aber die Annahme, dass der Bau der Schöpfmühlen gerade damals durch irgend welchen Wasserbautechniker in Anregung gebracht wurde, oder dass irgend eine andere Ursache die Anlegung solcher Mühlen, welche schon lange erwünscht sein konnte, erleichterte. Historisch nachweisen lässt sich jedoch auch die letztere Annahme nicht, so dass es Jedem überlassen bleiben muss, welcher Ansicht er folgen will. Die Insel Wieringen wurde 1608 eingedeicht [2]) und durch Schöpfmühlen trocken erhalten. Aber diese Mühlen reichten nicht aus und schon 1731 musste eine zweite Reihe derselben angelegt werden. Dieser Umstand ist schon ein viel besserer Beweis für die langsam fortschreitende Senkung. L'Epie [3]) berechnete die Senkung in der Gegend von Enkhuizen auf 1,2 m im Jahrhundert. Beim Bau der grossen niederländischen Marineanlagen am Nieuwendiep fanden sich 5,2 m unter der Wasserlinie Spuren alter Holzbauten, welche offenbar zum Schutze gegen das Wasser gedient hatten. Dies scheint mir der wichtigste Beweispunkt für die Senkung Hollands zu sein. Während das Pflaster von Calais 1 m über der See liegt, befindet sich das von Duenkirchen nur noch 0,60 m darüber und in Furnes und Ostende liegt es in ziemlich gleicher Höhe mit dem Seespiegel [4]). Die Pflaster der weiter nördlich liegenden niederländischen Seestädte befinden sich bekanntlich weit unter dem Seespiegel, so das von Amsterdam 5,3 m. Auch

1) Reclus, La Terre Bd. I, p. 762.
2) Prestel, p. 63 f.
3) Ebenda und Anm. 44 auf p. 90.
4) Reclus, La Terre Bd. I, p. 763.

diese Thatsache lässt uns das Maximum der Senkung in Holland suchen, während am Canal die Senkung schon wieder weit schwächer ist. Staring [1]) will die ganzen Senkungserscheinungen in Holland durch das Sichsetzen der weichen Massen, durch den Druck der Deiche, ja sogar durch die Gesammtwirkung des Druckes, welchen die Bewegung der Bewohner ausübt, erklären. Wenn es nun schon sehr zweifelhaft erscheint, ob diese Ursachen allein wirklich im Stande sind, so bedeutende Senkungen, wie die am Nieuwendiep (s. o.) beobachteten hervorzubringen, so ist es vollends unmöglich, die permanent (ganz abgesehen von den Sturmfluthen) vor sich gehende Abnagung der Küste durch das Meer, welche nur durch die Beihülfe der allgemeinen Senkung in so unaufhaltsamer, gleichmässiger Weise erfolgen kann, auf solche Ursachen zurückzuführen. Die Abspülung ist stellenweise sehr bedeutend [2]). Zu Strabo's Zeiten soll man von Flandern aus die englische Küste erkannt haben. Ein angeblich von Caligula aufgeführtes Gebäude wurde 860 vom Meere zerstört. Im vorigen Jahrhundert fand man Reste desselben 4710 m westlich von Katwyjk im Meere. Das Meer wäre also, wenn man das raschere Vordringen bei Sturmfluthen unberücksichtigt lässt, jährlich um mehr als 5 m weiter vorgerückt. Eine Karte Stratinck's, welche v. Maack [3]) erwähnt, setzt die alte Küste Hollands (soll wohl heissen die Küste Hollands zu Beginn der historischen Zeit) 22,5 km westlich von der heutigen an. (Vgl. § 79.) Die Küste muss sich wenigstens so weit gegen Westen erstreckt haben, wie die heutige Westküste der Insel Texel, welche jetzt gegen das übrige Holland nicht unbedeutend vorspringt. Das Vorrücken der See scheint übrigens nicht an allen Punkten gleichmässig vor sich zu gehen; während wir bei Katwyjk (s. o.) mindestens 5 m jährlich annehmen mussten, schätzte man den Betrag bei Petten (in Nordholland, bei Alkmaar) nur auf 2,5 m, ja

1) Reclus, Bd. I, p. 762.
2) Näheres siehe Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. 19, p. 208 ff.
3) v. Maack, Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. XIX, p. 209.

nach einer anderen Quelle nur auf 0,9 m. Jedenfalls ist es sicher, dass die Dünen trotz aller Vorkehrungen im Westen an Terrain verlieren und langsam nach Osten vorrücken.

§ 81.

Die Süd- und Westküste Englands nebst Irland.

Auch auf den britischen Inseln haben wir es vorwiegend mit Senkungen zu thun, denn die Hebung eines Theiles von Schottland kommt nur wenig in Betracht. Doch wird die Senkung durch den leichtzerstörbaren Character der Kreidefelsen am Canal, durch die Höhe der Gezeiten u. a. unterstützt. Dagegen fehlen die furchtbaren Sturmfluthen, welche in Holland und Deutschland so wesentlichen Einfluss auf die Küstengestaltung ausgeübt haben, hier fast gänzlich. Unter den zahlreichen von Eilker und Anderen aufgeführten Sturmfluthen befinden sich nur wenige, welche auch an den Küsten Englands Verwüstungen angerichtet haben. — Die Goodwin Sands, östlich von Dover, können mit Recht als ein gesunkenes Land betrachtet werden. Bohrungen, welche man hier anstellte [1]), ergaben nur 4,6 m Sand, dann Lehm (clay), noch tiefer Kreide (chalk). Auch geht die Sage, dass hier einst die Ländereien des 1053 verstorbenen Earl Goodwin gelegen hätten. Es ist nicht unmöglich, dass in jener Zeit wenigstens noch einzelne Punkte über das Wasser hervorragten, sollen doch auch [2]) die letzten Landreste der Dogger-Gruppe (nordwestlich von Hull) erst in christlicher Zeit ganz verschwunden sein. Die Verwüstungen, welche die Shakespeare-Klippen bei Dover erleiden, sind mehr auf Einsturz und Unterwaschung als auf Senkung zurückzuführen, bei Folkestone ist es sogar direct nachgewiesen, dass das Sinken eines weiten Landstriches durch das Wegrutschen fester Schichten, welche auf nachgiebigen lagerten, erfolgt ist. Als weiteren Beweis, dass die Senkung hier nicht so stark sein kann als z. B. in Holland (§ 80),

1) Lyell, Principles Bd. I, p. 350.
2) Prestel, l. c. p. 72 f.

haben wir die flache Romneymarsch anzuführen, welche geradezu als neugewonnenes Land zu betrachten ist [1]. Westlich von Hastings wird dagegen der jährliche Gewinn der See gegen das Land auf 2,1 m veranschlagt, mehrere »martello towers« haben hier landeinwärts gerückt werden müssen. Doch hören wir bei Newhaven bald von Zerstörungen, bald von Anschwemmungen. Die Küsten von Sussex sind immer stark vom Meere angegriffen worden, namentlich sind die wiederholten Verkleinerungen des Stadtgebietes von Brighton zu erwähnen. Eine sehr zerrissene und zerklüftete Küstenstrecke begegnet uns in Hampshire. Der tiefe Einschnitt bei Southampton, welcher zu der Winzigkeit der einmündenden Flüsse gar nicht im Verhältniss steht, die offenbar abgetrennten Inseln Hayling und Purbeck, alle diese Thatsachen lassen erkennen, dass die Senkung hier lebhafter auftritt als bei Dover. Viele glaubhafte Angaben [2]) melden ein ungewöhnlich rasches und starkes Vordringen des Meeres. Der Küstenweg bei Christchurch an der Mündung des Avon hat nach der Erinnerung noch lebender Personen dreimal rückwärts verlegt werden müssen. Ueber das langsame Wegsinken von Hayling Island liegt ein interessanter Bericht vor [3]), welchen Lyell nicht verwerthet hat. Er besagt, dass im zweiten Regierungsjahre Richards II. (also 1378) die Einwohner von Hayling Island Steuernachlass erbaten, weil während der Regierung Eduards III. (1327 bis 1377) das Meer einen grossen Theil ihrer Insel überfluthet hatte. Eine Untersuchung, die daraufhin veranstaltet wurde, ergab, dass schon 1341 die Kirche der Insel, welche ursprünglich in der Mitte gelegen hatte, dann aber der Küste nahe gekommen war, ca. 9600 m seeeinwärts lag und natürlich längst unbenutzbar war. In Zeit von 43 Jahren waren 300 Acres Fruchtland verloren gegangen. Ausdrücklich wird gesagt, dass die Zerstörung weniger durch einzelne Stürme oder Fluthen, als vielmehr

1) Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. XVIII, Taf. 1.
2) Lyell, Bd. I, p. 557.
3) Journal RGS. 1832, p. 313 f.

ganz allmählich[1]) vor sich gegangen sei. In einem Gutachten heisst es, dass jene 300 Acres »per mare submersae sunt et omnino destructae infra XLIII annos praeteritos« und etwas weiter: »et ad quamlibet fluxum maris quaedam pars terrarum insulae predictae destruitur et superundatur«. Die letzten Worte deuten sicher auf eine Ueberfluthung durch langsame Senkung hin. Wie es der Insel später erging, kann ich leider nicht genau angeben, da sie jetzt aber durch eine Eisenbahn mit dem Festlande verbunden ist, scheint es fast, als ob die gefährliche Senkung später etwas nachgelassen habe. Bei Lyme Regis liegen einige Klippen, die Church Cliffs genannt, welche[2]) von 1800 bis 1829 jährlich etwa 0,9 m gesunken sein sollen (?). Trautschold, Reclus und Peschel gedenken erhobener recenter Muschelbänke bei Plymouth und Falmouth, doch sind Spuren einer neueren Hebung nicht nachzuweisen, so dass jene Bänke einer längst abgeschlossenen, früheren Hebungsperiode angehören müssen. In der Mounts Bay (etwas östlich vom Cap Landsend) liegt der Mount St. Michel, welcher bei der Ebbe eine Halbinsel, bei der Fluth aber eine Insel bildet. Wenn es wahr ist, was Lyell annimmt, dass dieser Berg mit dem Ictis des Diodor identisch ist — und da es keinen ähnlichen Berg weiter an der englischen Küste giebt, wird es wohl richtig sein — so hätten wir hier einen Beweis für die Abwesenheit jeder irgend bedeutenden Veränderung während der letzten 18 Jahrhunderte. Denn da der Berg[3]) nur durch einen sehr niedrigen Isthmus mit der Küste zusammenhängt, müsste bei Hebung die Bedeckung des Isthmus durch die Fluth aufgehört haben, bei einer Senkung aber könnte der Isthmus mit der Zeit auch während der Ebbe nicht mehr sichtbar werden. Wenn sich nun gerade in dieser Gegend zahlreiche wohlerhaltene unterseeische Wälder finden, so müssen diese wohl mit Lyell auf eine Senkung in ziemlich ferner Vergangenheit zurückgeführt werden. Diese

1) De die in diem.

2) Lyell Bd. I, p. 540.

3) Man sehe die Figg. 58, 59, 60 bei Lyell.

Wälder finden sich auch noch [1]) vor der breiten Trichtermündung des Severn, welche schon an sich auf eine Entstehung durch Senkung hindeutet. An der Küste von Glamorganshire giebt es Höhlen, welche Knochen von diluvialen Vierfüssern bergen. Wäre nicht damals ein niedriges Waldland statt des heutigen Meerbusens am Fusse jener Höhen ausgebreitet gewesen, so hätten die Thiere offenbar jene Höhlen nicht erreichen können. Aber wenn wir nach Veränderungen in historischer Zeit fragen, so ist unsere Ausbeute auch hier gleich Null. Die unterseeischen Wälder ziehen sich um den Küstenvorsprung von Süd-Wales herum und treten auch an der Westküste in Cardiganshire wieder auf. Gleichzeitig aber zeigen die Gebirge [2]) von Wales bis in bedeutende Höhen (182 m) alte Uferlinien, also Anzeichen einer Hebung. Beide Erscheinungen gehören auch hier wiederum längstvergangenen Zeiten an; zuerst kam die Epoche der Hebung, welche die alten Strandterrassen schuf, später senkte sich die Küste und die Wälder und Torfmoore der niedrigeren Striche geriethen unter Wasser. Wie es sich jetzt verhalten mag, wissen wir noch nicht. Eine Zusammenstellung [3]) der Veränderungen der Merseymündung von 1689 bis 1847 ergab das Resultat, dass die Veränderungen jenes Mündungsgebietes durch senkrechte Bewegungen während jenes Zeitraumes höchst geringfügig gewesen sein müssen.

Irland bietet uns ebenfalls nur eine sehr dürftige Ausbeute. Die zahlreichen tiefen Meereseinschnitte und die sonstige Zerrissenheit der Küste lassen eine verhältnissmässig neue Senkung annehmen, während andererseits einige Seen des Nordens (Lough Neagh, Lough Strangford u. a.) mehr den Eindruck von allmählich abgetrennten Meerestheilen machen. Eine Nachricht über Funde [4]) recenter Muscheln bei Waterford auf einer Strecke von 3620 m Länge und bis zu 18,3 m Höhe wird man vor Entdeckung weiterer Spuren

1) Lyell Bd. I, p. 550, Goodwin-Austen Quarterly J. Geol. S. 1866, p. 1 ff.
2) Vgl. u. A. Peschel, Neue Probleme p. 111.
3) Geogr. Mitth. 1860, p. 272 ff.
4) Clarke in den Geogr. Mith. 1857, p. 391

nicht als entscheidend ansehen dürfen. Gerade in geringer Entfernung von Waterford ist die Küste ausserordentlich zerrissen; es kann aber auch hier ein Nacheinander der Hebung und Senkung angenommen werden. LYELL[1]) bringt eine Notiz über eine im Sumpfe bei Donegal (an der Nordwestküste) in einer Tiefe von 4,3 m aufgefundene Hütte, schreibt aber ihr Versinken einem plötzlichen Aufbrechen und Ueberströmen des halbflüssigen Moores (peat) zu. Da er aber auch von aufrechtstehenden Bäumen spricht, so weiss ich doch nicht, ob wir in dem flachen Lande einen so gewaltsamen Schlammstrom annehmen dürfen, wie er nöthig ist, um ganze Dörfer und Wälder zu überdecken. Der in der Nähe befindliche tief einschneidende Meerbusen von Donegal würde die Annahme einer (localen?) Senkung unterstützen.

§ 82.

Die Ostküste Englands.

Der Umgebung der Themsemündung sieht man es an, dass das Meer hier grosse Fortschritte gemacht haben muss. Von Ramsgate bis Harwich erstreckt sich eine tiefe Einbuchtung, in welcher durch Lage und Richtung der Sandbänke die verschwundenen Landstrecken noch markirt werden. Auch in dem noch erhaltenen Stück Landes zeigen sich schon wieder grosse Lücken, die Inseln Sheppey, Grain, Foulness, Mersea u. a. sind bereits vom Lande abgetrennt und bei Paglesham und Maldon ziehen sich tiefe und breite Wasserflächen noch weiter landeinwärts. An der Insel Sheppey muss die Zerstörung ziemlich rasch vor sich gegangen sein, denn die Insel hat an der Nordseite in 20 Jahren 50 Acres Land eingebüsst. Der weiter östlich an der Küste vorkommende Name Herne Bai deutet auch auf Veränderungen der Küstenlinie hin, denn hier ist jetzt keine Bai mehr, die Küste ist durch Wegspülung der Vorsprünge glatt geworden. LYELL erkennt

1) Bd. II, p. 544.

in den Umrissen der Sandbänke[1]) sogar noch ein kleines Vorgebirge, das früher die Herne Bai in zwei Theile trennte. Dagegen ist allerdings die Insel Thanet, welche noch zur Römerzeit durch einen schiffbaren Kanal vom Festlande getrennt war, jetzt mit ihm verwachsen, während gleichwohl am Aussenrande von Thanet das Meer vorrückt. — Die Stadt Harwich ist durch die Angriffe des Meeres auf die Spitze der Halbinsel, welche sie einnimmt, schon seit längerer Zeit mit Zerstörung bedroht. Im Jahre 1820 war zwischen einer erst um 1800 erbauten Batterie und der See noch ein bedeutender Zwischenraum, 1829 dagegen war schon ein Theil der Batterie eingestürzt und der Rest ist jedenfalls bald nachgefolgt. Gerade bei Harwich machen sich wieder bedeutende Küsteneinrisse bemerkbar, überhaupt sehen wir an dieser ganzen Küste, wie das Meer die Mündung auch des kleinsten Flüsschens als eine Eingangspforte in das Innere des Landes benutzt hat[2]). An den Grenzen von Suffolk und Norfolk liegt der Seehafen Lowestoft und ca. 19 km landeinwärts am Waveney-Flusse die Stadt Beccles. Peschel[3]) führt an, dass Beccles nach Rogers' Forschungen noch im 14. Jahrhundert ein besuchter Hafen gewesen sei, jetzt werde seine Stelle eben von Lowestoft vertreten. Das Werk von Rogers' ist mir leider nicht zur Hand, ich kann deshalb nicht entscheiden, ob sich (wie Peschel meint) aus jener Thatsache wirklich ein Landgewinn durch Hebung folgern lässt, oder ob wir besser annehmen, dass Beccles (das doch gewiss nur mit kleineren Schiffen erreichbar war) nur der Bequemlichkeit wegen aufgegeben wurde. An der Küste von Norfolk liegt die Thurmruine der vom Sand verschütteten Kirche von Eccles[4]). Ein Bewohner der Umgegend ist der Ansicht, dass die jetzige Lage der Fundamente des Thurmes und der Kirchen-

---

1) Bd. I, p. 530.

2) Die Ausweitung solcher Mündungen durch den Contact des Süss- und Seewassers ist aber auch nicht zu übersehen.

3) Neue Probleme p. 111.

4) Südlich vom Hasborough-Leuchtthurm, siehe die Ansichten bei Lyell, Bd. I, p. 518 f.

mauern entschieden auf eine Senkung der Küste hinweisen. Eine Art von Bestätigung dieser Annahme findet LYELL darin, dass der achteckige Aufbau des Thurmes, der aus dem 16. Jahrhundert stammen kann, nicht noch auf den viel älteren Unterbau aufgesetzt sein würde, wenn die Kirche schon damals wie jetzt der Fluth ausgesetzt gewesen wäre. DELESSE[1]) erwähnt in der Nähe von Eccles (zwischen Wells und Hunstanton) besonders deutliche unterseeische Wälder. Der nun folgende grosse Meerbusen »The Wash« ist ersichtlich durch die Zerstörung einer grösseren Küstenstrecke entstanden. Doch kann gegenwärtig die Senkung nicht bedeutend sein.

An der Küste von Yorkshire ist besonders der Landstrich zwischen Spurn Point und Flamborough Head Verwüstungen ausgesetzt. Die Spitze Flamborough Head ist nicht etwa als Hebungsmerkmal, sondern als Rest der alten Küstenlinie aufzufassen. Dies wird besonders deutlich, wenn man von Flamborough Head nach Yarmouth eine gerade Linie zieht. Alles, was jetzt westlich von dieser Linie unter Wasser steht, gehörte einst dem Festlande an. Weiter nach Norden verlieren sich die Meereseinbrüche mehr und mehr, wir treten in das Gebiet der schottischen Hebung ein. Liefern nun die an der englischen Ostküste beobachteten Erscheinungen einen ganz befriedigenden und streng gültigen Beweis für eine Senkung in neuerer Zeit? Sicherlich nicht.

Die Wahrscheinlichkeit einer Senkung ist allerdings vorhanden, aber wir werden entschieden besser thun, eine bestimmte Entscheidung noch bis zur Auffindung weiterer Beweisstücke zu vertagen. Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist es auch, dass ein so ausgezeichneter Kenner der geographischen und geologischen Verhältnisse Englands wie MURCHISON es entschieden als seine Ansicht ausspricht[2]), dass die Ostküste Englands seit Cäsars Landung ihre Höhe zur See nicht geändert habe.

---

1) Bull. de la Soc. de Géogr. Sér. VI, Bd. 3, p. 11 (1872).
2) Journal RGS. 1863, p. CXLVI (Präsidenten-Adresse).

§ 83.

Schottland.

Ein Aufsteigen Schottlands innerhalb der historischen Zeit wird durch Thatsachen beglaubigt, welche kaum einen Zweifel übrig lassen. Die berühmten »Parallel roads« von Glen-Roy zwar, welche Darwin [1]) so ausführlich geschildert hat, gehören ebensowenig der neueren Zeit an, als ähnliche Strandlinien auf Jura und Isla, von denen Vetch [2]) und Bravais [3]) berichten. Die Ueberreste römischer Bauten und Wälle sind es, welche in Schottland die Hebung in historischer Zeit erkennen lassen. Bei Falkirk, nordwestlich von Edinburgh, finden sich sichere Reste römischer Docks tief im Lande und bei Cramond (nicht fern westlich von Granton) liegt ebenfalls ein alter Hafen, dessen Quais man noch sieht. Hier kann nach Geikie die Erhebung im Ganzen nicht weniger als 7,5 m betragen haben. An mehreren Stellen in der Nähe finden sich Seethierreste und Producte menschlicher Thätigkeit 8 m über dem Meere abgelagert. Die von Antoninus zum Schutz gegen die Einfälle der Caledonier erbaute Mauer liegt jetzt mit ihren Endpunkten nicht nur 8 m über dem Meeresspiegel, sondern sie lässt auch zwischen sich und dem Meere einen Zwischenraum von 7,8 m [4]). Wenn wirklich jeder Verdacht einer Beseitigung des vielleicht den Verkehr störenden Mauerwerkes durch Menschenhand ausgeschlossen wäre, so hätten wir hier ein ebenso interessantes als schwerwiegendes Argument für die Hebung, aber es ist begreiflicherweise nicht möglich, sich über diese Frage völlige Gewissheit zu verschaffen. 1861 fand Geikie [5]) am Firth of Forth in der Nähe von Leith in einer Sandgrube über dem Niveau des Meeres Schichten nicht nur mit Austerschalen, sondern auch mit römischem Töpfergeschirr. Die Hebung kann hier den Betrag von 8 m erreicht haben. Nach den am

1) Phil. Trans. 1839, p. 30 ff.
2) Geol. Trans. II, 1, p. 416.
3) Compt. rend. Bd. 15, p. 826 (1842).
4) Erwähnt u. a. bei Peschel, Neue Probleme p. 111.
5) Edinb. New Phil. Journ. Neue Serie Bd. XIV, p. 102.

Fluthmesser in Leith angestellten Beobachtungen scheint die Hebung sogar in jüngster Zeit lebhafter geworden zu sein, da der jährliche Betrag jetzt angeblich 14 mm erreicht. Das gäbe für ein Jahrhundert schon 1,4 m. Ueber die nördlicheren Striche Schottlands sind mir Angaben ähnlicher Art noch nicht bekannt geworden, es ist aber bei dem insel- und klippenreichen Character besonders der Westküste kaum zweifelhaft, dass sich die Hebung auch auf Nordschottland ausdehnt. Hierher scheint auch ein von Prof. Zirkel [1]) zuerst bekannt gemachter Umstand zu gehören. An der Nordwestküste der Grafschaft Ross liegt ein langer Fjord, der Loch Ewe genannt, in welchen der Abfluss des etwas landeinwärts, jedoch gerade in der Verlängerung des Loch Ewe gelegenen Loch Maree mündet. Am oberen Ende des Loch Maree liegt eine Ortschaft Kinloch Ewe, deren Name (Ende des Loch Ewe) andeutet, dass Loch Maree und Loch Ewe früher nur einen zu sammenhängenden Fjord gebildet haben. Uebrigens finden sich in den Grafschaften Sutherland und Caithness ähnliche Erscheinungen nicht allzu selten, nur dass nicht überall ein Ort mit so bedeutsamen Namen am Ende des oberen Wasserbeckens liegt. Auch der Querriss des Caledonischen Kanals war wohl früher eine Meeresstrasse, welche die Grafschaften Sutherland, Ross und einen Theil von Caithness vom Reste Schottlands trennte.

§ 84.

Von Calais bis zur Mündung der Loire.

Die Hauptquellen für die Kenntniss der ziemlich verwickelten Hebungs- und Senkungsphänomene an den Küsten Frankreichs bilden zwei Aufsätze von Delesse und Girard, von denen namentlich der zweite sehr werthvolle specielle Angaben enthält. Beide sind von Karten begleitet, auf welchen die verschiedenen Hebungs- und Senkungsfelder farbig bezeichnet sind [2]). — Hebungen und

1) Zeitschr. der geol. Ges. 1871, p. 1 ff.

2) Delesse: Bull. de la Soc. de Géogr. Sér. VI. Bd. 3, p. 1 ff. (1872).
Girard: Bull. de la Soc. de Géogr. Sér. VI, Bd. 10, p. 225 ff. (1875).

Senkungen wechseln an den französischen Küsten in so rascher Folge mit einander ab, wie wir sonst kaum irgendwo finden. Aber man wird darum nicht annehmen dürfen, dass diese rasche Abwechslung der beiden Bewegungen gerade eine besondere Eigenthümlichkeit Frankreichs sei, sondern wir müssen diese Reichhaltigkeit auf die Menge und Sorgfalt der Beobachtungen schieben, welche hier mehr dem Détail der Erscheinung folgten als in anderen Ländern. — Die Hebungsspuren, welche man in der Umgegend von Calais beobachtet hat, rühren grösstentheils aus vor historischer Zeit her (vgl. auch § 80). Alte Strandlinien und vom Meere zusammengeführte Geschiebehaufen (galets) finden sich bei Dünkirchen, Gravelines, Calais und Boulogne[1]), sowie auf dem Marquenterre genannten flachen Landstriche an der Sommemündung. Ob wirklich, wie die Sage geht, St. Omer noch in historischer Zeit von Seeschiffen erreicht wurde, ist doch sehr fraglich. Dagegen scheinen allerdings einzelne Umstände für eine Fortdauer der Hebung in der Sommegegend zu sprechen. Die niedrigen Flächen, welche die Somme von Abbeville an begleiten, waren in historischer Zeit theils noch von Wasser bedeckt, theils wenigstens unbenutzbares Sumpfland. Südwestlich von Abbeville, bei Cayeux gegen Tréport hin, finden sich wieder alte Strandlinien[2]) in grösster Regelmässigkeit, so dass man hier fast an norwegische Verhältnisse erinnert wird. Girard, der diese Hebung einer Aufschwellung der Kreideschichten zuschreibt, kann indessen für die Fortdauer derselben bis in die neuere Zeit keinen Beleg beibringen. Da die oben angeführten Veränderungen in den Schifffahrts- und Culturverhältnissen auch durch Regulirungen und sorgfältigere Entwässerung entstanden sein können, auch die Schiffer der älteren Zeiten vermuthlich mit einem weniger tiefen Fahrwasser zufrieden waren als die heutigen, so können wir die Hebung der Küste von Calais bis über die Somme hinaus noch nicht mit Bestimmtheit für eine historische erklären, zumal auch die gegenüberliegende Küste

1) Delesse, p. 10, Girard, p. 228.
2) Girard, p. 229.

Südenglands von modernen Hebungen frei ist. Die breite, trichterförmige Mündung der Seine deutet auf Senkung, und Girard verzeichnet auf seiner Karte zwischen Trouville und der Ornemündung, also ganz in der Nähe unterseeische Wälder. Delesse nennt ferner Torfmoore unter dem Meeresspiegel zwischen der Orne- und Seullemündung. Die Halbinsel Cotentin und die Bai von Granville haben unter allen französischen Küsten in historischer Zeit die grössten Veränderungen erlitten. Gewiss muss ein grosser Theil der hier vorgekommenen Landzerstörungen den Wirkungen der in solchen Baien besonders hohen Gezeiten sowie den über das atlantische Meer vordringenden und hier zuerst grösseren Widerstand treffenden Stürmen zugeschrieben werden, aber wir besitzen doch Zeugnisse, dass hier auch in neuerer Zeit eine heftige, wenn auch nicht allzu ausgedehnte Senkung vor sich ging. Es sollen aus den Zusammenstellungen Girard's und Quenault's [1]) hier nur einige besonders wichtige Punkte hervorgehoben werden. Schon an der Ostküste des Cotentin finden sich bei Barfleur Reste von Mauerwerk, sowie Baumstämme unter dem Wasser. Im Nordwesten von Cherbourg hat man im und am Strande Baumstämme, römische Töpfergeschirre und auch Münzen entdeckt. Westlich von Cotentin liegen die zu England gehörigen Inseln Jersey, Guernsey und Aurigny. Ausserdem aber finden wir eine grössere Anzahl oft gruppenartig beisammenliegender Klippen und Sandbänke, welche wenigstens durch ihre Umrisse an die Tschagos-Gruppe im Indischen Ocean erinnern und den Verdacht sehr nahe legen, dass sie einst Theile eines grösseren Ganzen gewesen sind. Wenigstens für einen Theil der Kanalinseln ist ihr einstiger Zusammenhang unter sich und mit der französischen Küste erwiesen.

---

1) Quenault, Unterpräfect in Coutances, gab 1869 ein Werk: Les mouvements de la mer, ses invasions et ses relais sur les côtes de l'Océan Atlantique« heraus. Da trotz aller meiner Bemühungen auch in Contances selbst kein Exemplar dieses Werkes mehr zu erlangen war, blieb ich leider auf eine (zum Glück sehr eingehende) Analyse des Buches in der Zeitschr. der Ges. f. Erdk. Bd. VI, p. 388 ff. angewiesen.

Quenault erwähnt eine Karte[1]) aus dem Jahre 1406, welche ihm aber einem noch älteren (?) Exemplar nachgebildet zu sein schien. Auf dieser Karte hängen wenigstens Jersey und Aurigny noch mit dem Festlande zusammen, Guernsey ist viel grösser als jetzt. Aber selbst wenn wir dieser Karte keinen Glauben schenken wollen, so überzeugen uns doch Funde an Ort und Stelle, sowie Nachrichten in Annalen und Klosterchroniken, dass hier sicher eine grössere Landstrecke vom Meere in Besitz genommen ist. Alle Berichte sprechen von einem weiten, unwegsamen Walde, welcher den inneren Theil der gegenwärtigen Bai von Granville eingenommen habe. Nur zwei römische Militärstrassen durchzogen ihn, in seiner Mitte aber lag der Mont St. Michel, jetzt ein unbedeutendes Inselchen in ziemlicher Entfernung vom Lande. Auf einer Specialkarte bei Reclus[2]) übersieht man die gegenwärtige und frühere Lage des Mont St. Michel sehr gut. Der Wald war das »Setiacum nemus«, ein Name, der in den Iles de Chausey vielleicht (?) noch fortlebt. Auf dem ganzen Terrain des alten Waldes findet man wohl erhaltene Eichen im Meere (die als Bauholz benutzbar sind) und heftige Stürme legen zuweilen die Strassen und Mauerreste der alten Klöster und Ortschaften, welche am Rande des Waldes und auf dem Mont St. Michel selbst lagen, wieder frei. Im 15. Jahrhundert gab es zwischen St. Malo und der Klippe Cazembre noch Weidegründe, jetzt liegt diese Klippe, welche ein kleines Fort trägt, frei im Meere. Die Chausey genannten Inseln (s. o.) haben nach den Generalstabs-Aufnahmen eine äusserst zerrissene Gestalt und sind mit Wassertümpeln völlig übersät, so dass sie wohl ihrer totalen Ueberfluthung und Auflösung durch das Meer nicht mehr lange entgehen werden. Beim Cap Fréhel verzeichnet Girard ebenfalls wieder unterseeische Wälder. Hält man alle diese Nachrichten zusammen, so gewinnt man entschieden den Eindruck, dass die Zerstörung einer verhältnissmässig so umfangreichen Land-

1) Das Original dieser Karte war aber schon 1714 zu Grunde gegangen; was Quenault sah, war also nur eine Copie.

2) Bd. II, Tafel 7.

strecke ohne Beihülfe der langsamen Senkung der Küste kaum möglich war, wenn auch einzelne Sturmfluthen, ähnlich den nordwestdeutschen, erwähnt werden. Südlich von Brest befindet sich das zweite wichtigere Senkungsfeld Frankreichs, die Bai von Douarnenez. Man wurde zuerst durch die Spuren mehrerer zwecklos gegen die Bai hinlaufender Römerstrassen auf etwa versunkene Ortschaften, die in der Bai liegen möchten, aufmerksam. Nach allen Berichten finden sich in dieser Bai auch wirklich Häuserreste in Menge; ob sie gerade der sagenhaften Stadt Ys angehören, ist natürlich nicht festzustellen, für uns auch ohne Bedeutung. Die Lage der Ruinen und verschiedene Funde anderer Gegenstände deuten darauf hin, dass der ganze Landstrich langsam abwärts geschwebt sein muss, und nicht durch plötzliche Sturmfluthen vernichtet sein kann. In unserem Jahrhundert kann man in 5—6 m Tiefe unter dem Wasser immer noch ausgedehnte Mauertrümmer wahrnehmen. Beobachter in früheren Jahrhunderten haben noch weit mehr Détails gesehen, möglicherweise war die Tiefe damals noch geringer. Urnen und Sarkophage wurden öfters zu Tage gefördert. Man fand Reihen von Bäumen, die noch aufrecht standen, endlich auch die Fortsetzung jener Wege, deren plötzliches Aufhören an der Küste zuerst auf diese Reste hingewiesen hatte. Auch die Isles de Sein, südlich von der Bai, scheinen mir Reste einer früher grösseren Gruppe zu sein. Der Kirchhof von Penmark am südlichen Ende der angrenzenden Bai von Audierne erleidet immer stärkeren Abbruch. Bei Vannes und an der Vilainemündung finden sich endlich wieder zahlreiche unterseeische Wälder.

§ 85.

Von der Loiremündung bis zur Strasse von Gibraltar.

Schreiten wir an der Loiremündung vorüber, so erfahren wir von Spuren einer vermeintlichen Hebung an den Küsten der rasch wachsenden Insel Noirmoutier[1]). Ich muss aber bemerken, dass

1) Reclus, Bd. II, p. 131, Fig. 40.

der rasche Landzuwachs sowohl dieser Insel als des benachbarten Festlandes bei Bourgneuf und Bouin besser den Alluvionen der Loire zugeschrieben wird, welche sich in dem engen Kanal zwischen Insel und Festland verfangen. Dagegen wird die sehr langsame, aber wahrscheinlich schon seit langen Zeiträumen stattfindende Hebung der Vendée, des Aunis und eines Theiles der Saintonge durch viele Anzeichen bestätigt. Deuten die zahlreichen recenten Muschelbänke, welche man in 10 m Höhe noch 40 km vom Meere fand[1]), auf eine ältere Hebung hin, so sprechen doch andere Thatsachen für eine neuere Einschränkung des Meeres, das hier früher in einem ziemlich grossen Golf in das Binnenland einschnitt. La Rochelle führt seinen Namen von einem Felseninselchen (offenbar im Meer), auf dem es früher lag; jetzt ist die Stadt vom Meere ziemlich entfernt und steht nur noch durch einen Kanal mit ihm in Verbindung. Die Tiefe und Fahrbarkeit der Charente nimmt langsam ab. An einem Thurme[2]) (La Tour de Bron genannt) zeigen sich an der Basis Spuren des Wellenschlages, sowie Ringe und Ketten, um Boote anzubinden. Der Thurm liegt jetzt 4 km vom Meere entfernt. Manche jetzt reichen Ertrag gebende Felder waren nach der Erinnerung noch lebender Landleute früher Salzmarschen. —

In unmittelbarer Nähe dieses Hebungsfeldes liegt der ausgesprochene Senkungsbezirk der Girondemündung. Der Leuchtthurm von Cordouan war einst landfest, jetzt steht er an 7 km von der Küste entfernt. Ich habe schon bei Gelegenheit der Erörterung der Senkungsmerkmale im Allgemeinen auf die Verengerung des Leuchtkreises dieses Thurmes hingewiesen, welche auf eine Senkung schliessen lässt; hier ist noch hinzuzufügen, dass diese bisher noch ohne Seitenstück dastehende Thatsache zuerst durch Delfortrie[3]) bekannt geworden ist. Die Senkung des Felsens wird indessen

---

1) Quatrefages hielt sie übrigens für eine Art Kjökkenmöddinger, keineswegs für Naturwerke.

2) Naut. Mag. 1875, p. 851.

3) Soc. Linnéenne de Bordeaux Bd. 31, Heft 2 (1876).

auf keinen Fall den Betrag von 30 cm jährlich (!) erreichen, den man annehmen wollte. An der Pointe de la Grave[1]) ragen die Felsen St. Nicolas gegenwärtig bei weitem nicht mehr so hoch als 1826, und anderen Felsen in der Nähe erging es ebenso. Ob die Senkung sich auf die Küste des Landes ausdehnt, ist unentschieden. Delesse[2]) erwähnt zwar aufrechtstehende unterseeische Bäume bei Arcachon, aber Girard[3]) will die hier beobachteten Senkungsphänomene durch Erosion erklären. Er führt an, dass Häuser von Küstenwächtern, sowie dicht am Meere stehende Windmühlen schon längst verschwunden sein müssten, wenn die Küste sänke. Dagegen ist allerdings nicht in Abrede zu stellen, dass das Fort Cartin bei Arcachon schon seit 1790 nach und nach vom Meere weggespült worden ist. Das Aussehen der Küste auf dieser Strecke würde einer Senkung nicht widersprechen. Das tiefeingeschnittene Becken von Arcachon, welches die glatte Küstenlinie unterbricht, sowie die grossen salzigen Strandseen (Étangs) können als Wirkungen einer Senkung angesehen werden. Auch im äussersten südwestlichen Winkel Frankreichs glaubte man Spuren einer Senkung wahrgenommen zu haben, nämlich bei Biarritz und St. Jean de Luz. Der Hafen der letztgenannten Stadt, welcher im Mittelalter sicher war, ist es jetzt nicht mehr, weil Felsen, die sonst deutlich erkennbar und deshalb leicht zu vermeiden waren, immer tiefer unter das Wasser hinabsinken und auf diese Weise die Schiffe gefährden. Auch die Stadt selbst soll jetzt vom Meere stärker bedroht werden als früher, doch lauten die Nachrichten über diesen Punkt nicht bestimmt genug. Sicher ist dagegen, dass die Brunnen eines vom Meere überspülten Klosters, deren Mauerwerk im Wasser noch erhalten ist, gegenwärtig immer noch süsses Wasser geben. An der Mündung des Moulignabaches bei Biarritz finden sich endlich nochmals versunkene Wälder vor. — Wir müssen

1) Reclus, Bd. II, Tafel 26. Bei Reclus (p. 794 ff., Bd. II) und Girard findet man interessante Einzelheiten über den Fortgang der Zerstörung der Pointe de la Grave durch das Meer.

2) p. 10 f. 3) p. 238 f.

uns eingestehen, dass in der That die Senkungen an der Westküste Frankreichs erheblich vorwiegen, da neuere Hebungen nur in der Charentegegend sicher nachgewiesen sind. Dagegen müssen wir uns hüten, so gewagte Berechnungen anzustellen wie Quenault, welcher als sicher annimmt, dass nach 1000 Jahren Caen und Cherbourg, nach 2000 Jahren aber gar Paris vom Meere verschlungen sein werden.

Die Pyrenäenhalbinsel wird uns leider nicht lange beschäftigen, denn einzelne dürftige Andeutungen bilden hier die ganze Ausbeute.

Dies ist um so mehr zu bedauern, als die Küstengestaltung uns vermuthen lässt, dass gerade auf der Pyrenäenhalbinsel besonders energische Schwankungen vorkommen. Die Nordküste, von der Bidassoa bis zum Cap Ortegal bietet entschieden den Anblick einer Senkungsküste. Tief in das Land einschneidende Baien, in welche nicht immer Flüsse münden, ausgezackte felsige Vorsprünge, welche man ja nicht für »Hebungshalbinseln« halten wolle, da sie in Verbindung mit dem Küstengebirge stehen und auch keineswegs festgewordene Küsteninseln sind, zeichnen diese ganze Küste aus. Sowohl Forchhammer [1]) als v. Maack [2]) erwähnen versunkene Wälder an der Nordküste Spaniens, geben aber leider keine Einzelheiten an. Auch ein Theil der Westküste trägt noch die oben geschilderten Züge und hier sind besonders die tiefen Baien von Ferrol, Coruña, Muros y Noya, Pontevedra und Vigo hervorzuheben. Erst wenn wir den Minho passirt haben, werden die Küstenformen milder. Die Küste Portugals scheint wenigstens theilweise aufzusteigen, denn wir finden hier Küstenebenen und am Mondego sogar einen Ansatz zur Deltabildung. Bei Seixal, gegenüber von Lissabon, war man genöthigt, auf einer Regierungsschiffswerfte [2]) den Bau von Linienschiffen wegen des immer seichter werdenden Wassers einzustellen. Wenn sich diese Angabe wirklich bestätigt,

1) Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. I, p. 477.
2) Ebenda Bd. XII, p. 11.
3) Reclus, Bd. I, p. 752.

so hätten wir in den breiten Seitenausfaserungen des unteren Tejo gegen Aldea Gallega und Moita hin keine durch Senkung neuentstandene Wasserbecken, sondern Reste eines früher viel grösseren Golfes zu erblicken. Aehnlich verhielte es sich dann mit den Wasserflächen bei Setubal. Jedenfalls kann das Hebungsgebiet Portugals nach Süden keine allzugrosse Ausdehnung besitzen, da die Meereseinschnitte bei Santiago de Caçem und Villanova de Milfontes ganz entschieden auf Senkung hinweisen. Die Küstenebenen verschwinden hier wieder völlig. An der Südküste von Spanien bis über die Strasse von Gibraltar hinaus sprechen wieder Anzeichen für ein zweites Hebungsgebiet. Dass die Strasse von Gibraltar einst geschlossen war, ist durch botanische und zoologische Vergleichungen erwiesen, aber es scheint seit jener Tennung Europas von Afrika eine neue Hebung stattgefunden zu haben. Die Halbinsel Gibraltar, repräsentirt in ausgezeichneter Weise den Typus einer Hebungshalbinsel. Auf Specialkarten finden wir, wie zwischen dem Gibraltarfelsen und der Bergkette des Monte Carbonera ein ganz flaches, mit Wiesen und Gärten bedecktes Terrain liegt, welches ausser einer unbedeutenden (vielleicht künstlich aufgeworfenen) Querleiste in der Mitte keinerlei Erhebungen aufweist, namentlich keine solchen, welche als Verbindungsglieder zwischen dem Gibraltarfelsen und den Gebirgen Andalusiens gelten konnten. Die Bildung dieses flachen Isthmus ist zunächst den Strömungen zuzuschreiben, welche in der Enge zwischen dem Festlande und der damaligen Insel Gibraltar Sand und Schlamm zusammenhäuften; aber wir haben jetzt hinreichend oft gesehen, wie sehr die Thätigkeit der Strömungen durch eine wenn auch leise Hebung unterstützt wird. Es wäre also von grossem Interesse, zu erfahren, ob sich an dem Felsen von Gibraltar und den benachbarten Küsten nicht noch jetzt Hebungen verspüren lassen. Auch auf etwaige Veränderungen der Wassertiefe in der Meerenge, sowie darauf, ob das in der Strasse aufsteigende Riff[1]), welches die kalten

1) Lyell, Principles Bd. I, p. 497 f.

Wasser des Oceans vom Eindringen in das Mittelmeer abhält, etwa dem Wasserspiegel näher kommt, wären Untersuchungen zu richten. Das Bild des Gibraltarfelsens wiederholt sich übrigens westlich von der Meerenge im Cap Tarifa auf überraschende Weise, auch die Halbinsel, auf welcher Cadiz steht, ist zu vergleichen.

Zehnter Abschnitt.

Die Küsten des Mittelmeeres.

§ 86.

Algerien und Tunis.

Da mir über die marokkanische Küste bisher keine bestimmten Nachrichten über Hebungen oder Senkungen vorliegen, wende ich mich gleich zu Algerien.

Bourdon hat 1871 verschiedene von ihm selbst beobachtete Hebungsspuren an der Küste Algeriens beschrieben [1]. Seine Nachrichten betreffen hauptsächlich die Landschaft Dahra [2] östlich von Mostaganem. Schon auf der Strecke von der Grenze Marokkos bis Mostaganem findet eine leise Hebung statt. Römische Ruinen bei Port aux Poules [3] ergaben für den Betrag dieser Hebung nur 0,1 m in einem Jahrhundert. Die lebhafteste Hebung kommt im Westen der eigentlichen Dahra vor, weiter nach Osten wird die aufsteigende Bewegung schwächer und geht zuletzt in eine Senkung über. Bourdon begründet seine Behauptungen zunächst durch Funde von Schiffstrümmern, Kohlen etc. auf Strandstufen, welche

1) Bull. de la Soc. de Géogr. Sér. VI, Bd. 1, p. 34—57 (Januar 1871).

2) Ebenda Sér. VI, Bd. 3, Juniheft, findet man eine Karte dieses Landstriches.

3) Findet sich nicht auf der genannten Karte.

für die Meereswellen jetzt unzugänglich sind. Er erwähnt sogar Reste eines erst zwischen 1850 und 1855 hier gestrandeten Schiffes in einer Höhe von 1 m über dem Wasserspiegel. Sein Hauptbeweis ist jedoch die ganz eigenthümliche Lage der Reste einer römischen Stadt. Die Stadt liegt an dem kleinen Meerbusen von Sidi Daoua, ungefähr in der Mitte der Dahraküste. Hätte sich die Küste nicht verändert, dann würde nach Bourdon die Anlage einer Stadt an jenem Punkte gar nicht zu verstehen sein, da sie weder einen Hafen noch Trinkwasser gehabt hätte. Es ist genügend bekannt, wie sorgfältig die Römer bei der Wahl des Platzes für eine neue Städteanlage verfuhren, und es leuchtet wohl auch ohne ermüdende Citate aus Bourdon's umfangreichen Beweisführungen ein, dass, wenn der flache Küstensaum am Fusse der Terrasse, auf welcher die Reste gefunden sind, schon im Alterthum vorhanden gewesen wäre, die Stadt sicher dort erbaut wäre und nicht auf der unbequemen, wasserlosen und unsicheren Terrasse. Die Küste muss sich also stark gehoben haben und zwar glaubt Bourdon, der die Stadt in die spätrömische Zeit versetzt, den Betrag der Hebung für den ganzen Zeitraum auf 6—7 m anschlagen zu dürfen. Auf ein Jahrhundert kommen dann ca. 0,5 m, also bedeutend mehr als in der Nähe der marokkanischen Grenze. Ich deutete schon an, dass die Hebung weiter nach Osten zu wieder schwächer wird; in der That fand Bourdon bei Scherschel (Cherchel) westlich von Algier Senkungsspuren, welche er leider nicht näher beschreibt. Wie weit nach Osten hin dieses bisher wenig beachtete Senkungsfeld reicht, lässt sich noch nicht angeben, nur soviel kann man feststellen, dass es nicht bis an das Gebiet von Tunis sich erstreckt, da hier schon wieder unzweideutige Anzeichen einer Hebung auftreten. Es ist bekannt, dass ein kleiner Theil der Sahara[1]) in geologisch nicht weit rückwärts liegender Zeit vom Meere bedeckt war und einen Golf des Mittelmeeres bildete. Diese Hebung setzt

1) Nicht etwa die ganze Sahara, wie in Trautschold's oft erwähnter Schrift p. 19 f angegeben wird.

sich an der Küste von Tunis noch ziemlich lebhaft fort, denn in sämmtlichen tunesischen Hafenstädten wird eine fortschreitende Versandung des Fahrwassers beobachtet[1]) und manche frühere Hafenstadt ist jetzt ganz vom Meere abgeschnitten[2]). Auch die Hauptstadt Tunis steht in Gefahr, ihre Eigenschaft als Seeplatz zu verlieren, da der grosse Binnensee, der nur durch eine Oeffnung bei Goletta mit dem Meere in Verbindung steht, so seicht geworden ist, dass grössere Schiffe gar nicht mehr einfahren können. Auch im offenen Meere vor Goletta ist die Schifffahrt jetzt schwieriger als früher. Der Hafen von Porto Farina ist erst seit dem Beginne dieses Jahrhunderts für die Schifffahrt untauglich geworden. Auch bei Gabes an der kleinen Syrte wird ein Aufsteigen beobachtet (schon von H. Barth) und eben hier fand die Verbindung[3]) zwischen dem Mittelmeer und dem alten Saharameer statt.

§ 87.

Die Balearen, Corsica, Sardinien, Sicilien und Malta.

Auf den Balearen werden Muschelbänke mit noch lebenden Arten in einer Höhe von über 12 m über dem Meere angetroffen; wichtiger für uns ist aber das Vorkommen von Höhlen[4]), welche nur die See ausgewaschen haben kann, die aber jetzt vom Wellenschlage nie mehr erreicht werden. Auch die Halbinseln, welche die Bai von Pollenza an der Nordostküste von Mallorca bilden, scheinen Hebungsphänomene zu sein, doch will ich diesen Umstand noch nicht betonen, da mir keine Höhenschichtenkarte der Insel vorliegt. An der Ostküste von Corsica sind die mit dem Meeresufer parallel laufenden Strandseen (Étang de Diane und Étang d'Urbino) als abgetrennte Meerestheile zu betrachten. In dieser Gegend ist auch die einzige grössere Küstenebene der ganzen

1) Vgl. aber § 22.

2) Vgl. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Bd. XIII, p. 155 f. (1878) und Nautical Mag. 1865, p. 347 f.

3) Geogr. Mitth. 1878, Tafel 6.

4) Naut. Mag. 1865, p. 348.

Insel, eine kleinere findet sich an derselben Küste weiter nördlich beim Étang de Biguglia. Delesse [1]) erwähnt eine Austernbank auf einer Insel im Étang de Diane, welche sich 2 m über das Meeresniveau erhebt und sich unter dem Wasser fortsetzt. Der Gedanke an einen Sambaqui oder dergleichen ist hier jedenfalls ausgeschlossen. Auf der Westküste Corsicas finden sich weder Étangs noch Küstenebenen. Die Muschelreste auf Sardinien, deren La Marmora zuerst gedacht hat, und welche mit Töpferwerk untermischt bis 98 m hoch gefunden werden (bei Cagliari), sind dagegen wohl nicht gehoben (wenigstens bis zu einer solchen Höhe), sondern wirkliche Kjökkenmöddinger oder Sambaquis. Eine Erhebung der Insel um 98 m seit der Anwesenheit des Menschen dürfen wir nicht annehmen. Dagegen sieht die Campidano-Ebene zwischen Cagliari und Oristano ganz so aus, als ob sie früher ein die südwestlichen isolirten Bergmassen vom Hauptstamme der Insel trennender Meeresarm gewesen sei [2]). An beiden Enden dieser Ebene finden sich noch jetzt grössere, vom Meere nur durch dünne Landstreifen getrennte Lagunen. Dass sich Sicilien in geologisch neuer Zeit stark gehoben hat, ist eine schon seit längerer Zeit bekannte Thatsache. Eine der frühesten Erwähnungen findet sich bei Hoffmann [3]). Nach Hoffmann gehen recente Muschelschalen (die natürlich der Tertiärperiode [4]) angehören) auf den Bergen bei Caltanisetta 1100 m hoch. Das Aufsteigen scheint im Südosten am stärksten, im Norden und Nordwesten schwächer gewesen zu sein. Gemellaro machte in den Jahren 1850 ff. weitere Beobachtungen, deren Resultate Lyell der Geological Society in London vorlegte [5]). Gemellaro fand an der Ostküste zwischen dem Simeto und der Onobola die alten Uferlinien noch unverwischt vor und auf ihnen Lavablöcke, welche von

---

1) Bull. de la Soc. de Géogr. Sér. VI, Bd. 3, p. 9.

2) Vergl. Haiti § 62.

3) Monatsber. der Berl. Ges. für Erdkunde, alte Reihe, Bd. I, p. 134 ff. (1839).

4) Speciell dem Oberpliocän.

5) Vergl. u. a. Geogr. Mitth. 1858, p. 469.

früheren Eruptionen des Aetna herrührten, und nur durch den Wellenschlag des Meeres abgestumpft und »corrodirt« sein konnten. Die Hebung betrug hier 13 bis 14 m. Fischer [1]) hat noch Thatsachen aus neuerer Zeit hinzugefügt. Die fortschreitende Versandung des Hafens von Palermo ist bekannt. Im Alterthum und Mittelalter reichte der Hafen überhaupt viel weiter in die Stadt hinein und war umfangreicher. Schon der Name *Πάνορμος*) deutet darauf hin. Auch die Häfen von Syracus und Girgenti sind gänzlich unbrauchbar geworden, während die geminderte Brauchbarkeit des Hafens von Catania mehr den hineingeflossenen Lavaströmen zugeschrieben wird. Die Grotte von San Ciro lag noch am Meer, als das Land schon besiedelt war, während jetzt zwischen ihr und dem Meere ein Raum von 2 km liegt. Die Westküste muss sich nach Fischer's Annahme in Zeit von 2300 Jahren um 5 m gehoben haben. Die Anbringung von genauen Merkzeichen an den Klippen erscheint auch hier sehr wünschenswerth, um den Fortgang der Bewegung verfolgen zu können. Da Sicilien und Tunis steigen, wird auch das dazwischenliegende Pantellaria wohl keine Ausnahme machen. In Malta deuten alte Strandlinien in bedeutender Höhe auf Hebung, während doch von den Phöniciern gebaute Wege jetzt unter Wasser stehen. Da aber die Strandlinien entschieden älter sein werden als die Küstenstrassen der Phönicier, können wir hier mit ziemlicher Sicherheit eine Periode der Hebung und eine darauf folgende Senkungsperiode unterscheiden.

§ 88.

Tripolitanien und das Nildelta.

Das Senkungsfeld des tripolitanischen Küstenlandes ist ebenso wie das von Algerien (§ 86) häufig unbeachtet geblieben. Und doch hatte schon Beechey 1822 (wie Fischer [2]) in Erinnerung bringt) auf die hier vorgehende Senkung aufmerksam gemacht. Bei Ben-

1) Zeitschr. der Ges. f. Erdk. Bd. XIII, p. 154 f.
2) l. c. p. 156.

gasi fand Heinrich Barth auf seiner ersten Reise durch die Mittelmeerländer einen früheren Süsswassersee, dessen Wasser jetzt salzig geworden war. Wie rasch gerade bei Bengasi die Fortschritte des Meeres in neuerer Zeit sind, erkennt man aus den Berichten und Zeichnungen Moritz v. Beurmann's. Dieser Reisende constatirt [1]) ausdrücklich die fortschreitende Vernichtung Bengasis von der Seeseite aus. Die Stadt zeigte ihm nach dem Meere zu nur eingefallene Häuser, da »dieser Stadttheil, von der Brandung unterspült, jährlich mehr und mehr zusammenschrumpft.« Trotz der Küstensenkung wird übrigens der Hafen schlechter infolge der Sorglosigkeit der Anwohner, wie v. Beurmann ausdrücklich hervorhebt. Wir sehen hier recht, wie vorsichtig wir gerade im Orient verfahren müssen, wenn uns versandende Häfen eine Hebung zu bezeugen scheinen. Bei Tokrah, dem alten Teucheira, und bei Mirsa Susa, dem alten Apollonia [2]), fand schon Beechey überspülte Steinbrüche und Grabmonumente. Wichtiger und auch bekannter als die Senkungen an der Küste Tripolitaniens ist aber das Sinken des Nildeltas. Wenn die Küste Unterägyptens in aufsteigender Bewegung begriffen wäre oder auch nur stationär bliebe, müssten die Umrisse des Nildeltas einen wesentlich anderen Anblick gewähren als heute. Während jetzt ein Kampf zwischen dem Bestreben des Niles, das Delta hinauszuschieben, und der Senkung des Bodens besteht, so würde dann nur ein Streit zwischen den Alluvionen des Flusses und der von Westen nach Osten ziehenden Küstenströmung stattfinden können. Der Ausgang dieses Kampfes könnte nicht zweifelhaft sein, da die Schlammmassen schliesslich doch die Kraft der Strömung brechen und sie zwingen würden, nach NO. hin abzuweichen. Das Delta würde sich dann viel weiter in das Meer vorschieben und zwar im Osten mehr als im Westen, da die Strömung den Schlamm der westlicher liegenden Mündungsarme den östlicheren zuweist [3]). Da aber der Vergrösserung des

1) Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. XII, p. 406 f. und Tafel 7.
2) Beide östlich von Bengasi zu suchen.
3) Vgl. Peschel, Neue Probl. p. 135 f.

Deltas durch die Senkung der Küste stark entgegengearbeitet wird, so kann gegenwärtig ein Landzuwachs nur unmittelbar am Ausfluss der Hauptmündungsarme von Rosette und Damiette und auch da nur in sehr unbedeutender Weise erfolgen. Die Karte zeigt in der Nähe jener Mündungsarme eine Ausbiegung der Küste gegen das Meer, auch wissen wir, dass Rosette sowohl als Damiette noch im Mittelalter eine weit grössere Wichtigkeit als Hafenplätze besessen haben als in der Gegenwart, wo sich nur noch selten einige grössere Schiffe hierher verirren [1]). Im Gegensatz hierzu können die grossen Strandseen, welche sich weit in das Innere des Landes hinein erstrecken und ein Wachsthum der Küste nicht aufkommen lassen, nur durch Einbrüche des Mittelmeeres erklärt werden und diese sind zum Theil auf Vernachlässigung der Ufer seit der Römerzeit, in grösserem Maasse jedoch auf Senkung der Küste zurückzuführen. Wir haben an solchen Strandseen zwischen Alexandrien und der Mündung von Rosette den Mariut-, Maadieh- und Edku-See, zwischen beiden Hauptmündungen den Burlos-See mit einer weiten sich östlich davon ausdehnenden Sumpffläche, endlich im Osten der Mündung von Damiette den grossen, jetzt durch die Anlage des Suezcanals etwas verkleinerten Menzaleh-See. Wäre die Bildung dieser Seen nur einem vorübergehenden, durch Vernachlässigung der Ufer verursachten Eintreten des Meeres zuzuschreiben, dann müssten die Seen allmählich wieder einschrumpfen und dürften jedenfalls nicht das Bestreben zeigen, sich gegen Süden auszubreiten, wie es der Fall ist. Man ist übrigens auch schon seit längerer Zeit auf das eigenthümliche Missverhältniss zwischen den ansehnlichen Schlammmassen des Nil und dem unbedeutenden, nur an zwei Stellen wirklich bemerkbaren Wachsthum des Deltas aufmerksam geworden. Wilkinson [2]) hebt hervor, dass die Erhöhung des Bodens durch den Nilschlamm keineswegs im ganzen Nilthal gleichmässig ist. Sie beträgt bei Elephantine 160 mm, bei

1) Vergl. hierzu G. R. Credner, die Deltas p. 24.
2) Journal RGS. 1839, p. 432.

Theben 126 und bei Cairo nur noch 69 mm in einem Jahrhundert. Im Delta selbst wird die Erhöhung ganz unmerklich. Im Allgemeinen wird natürlich die Erhöhung des Bodens zu Elephantine bedeutender sein müssen als im Delta, da der Fluss die gröberen Bestandtheile früher absetzt und nur die feineren dem Delta zuführen kann [1]), aber der Unterschied ist doch so bedeutend, dass wir auch hieraus auf das Vorhandensein der Senkung schliessen können. Wilkinson weist noch darauf hin, dass, wenn das Delta sich irgend merkbar vergrösserte, dann die Reste von Canopus und Pelusium schon weit in das Binnenland gerückt sein müssten, während sie noch immer der Küste sehr nahe liegen. Prof. Chaix in Genf stimmte mit den Ausführungen Wilkinson's durchaus überein, ja er fügt sogar [2]) hinzu, dass einige Reisende (welche?) behauptet hätten, das Delta sei gesunken [3]). Auch direkte Spuren der Senkung fehlen nicht ganz. Nach dem Zeugniss von Oscar Fraas [4]) sind alte Katakomben in Alexandrien, welche fälschlich die Bäder der Kleopatra genannt werden, jetzt unter Wasser gerathen, während sie unmöglich absichtlich dem Zutritt des Wassers geöffnet sein konnten. Ferner bedecken die erwähnten Seen, besonders der Menzaleh-See zahlreiche Spuren überspülten Städte, unter denen namentlich Tanis und Tennis zu erwähnen sind.

§ 89.

Die Mittelmeerküsten Spaniens und Frankreichs.

Von der Ostküste Spaniens ist kaum etwas zu berichten. Ob vielleicht die salzigen Strandlagunen, welche sich an den Küsten der Provinzen Murcia und Valencia (östlich von Cartagena, an der Mündung der Segura, endlich südlich von Valencia) mehrfach finden, abgetrennte Meerestheile sind, lässt sich noch nicht fest-

1) Vergl. auch Lyell, Principles Bd. I, p. 427.
2) Journal RGS. 1849, p. 150 f.
3) Some travellers have even asserted that it (das Delta) had sunk.
4) Geol. Beobb. aus dem Orient Bd. I, p. 178.

stellen, unmöglich wäre es nicht. Dagegen bewahrt die Küste Südfrankreichs in ihren zahlreichen Étangs oder Strandseen deutliche Spuren einer nicht zu weit zurückliegenden Hebung. Alle diese Étangs, welche sich von Perpignan bis an die Mündung der Rhône finden, liegen parallel mit der Küste und werden vom Meere durch schmale Landengen geschieden. Verbindung mit dem Meere findet noch hier und da durch schmale Durchbrüche der Landengen statt, ein Theil der Étangs ist aber ganz vom Meere abgeschlossen. Historische Nachweise sind vorhanden, dass diese Strandseen einst Meerbusen waren. Durch die Hebung vorliegender Sandbänke sind sie vom Meere abgeschnürt und haben auch an Umfang bedeutend verloren. Narbonne war im Alterthum und noch im früheren Mittelalter einer der wichtigsten Hafenplätze Galliens, jetzt liegt es weit ab vom Meere und ist nur noch durch einen Canal mit ihm verbunden. Dagegen ist La Nouvelle am Verbindungscanal des Étang de Gruissan mit der See erst seit der Besitznahme Algiers durch die Franzosen Seeplatz geworden, aber auch hier kann das Fahrwasser nur mit der grössten Mühe und unter stetem Kampfe offen erhalten werden. Rouby [1]) will den Landzuwachs an der Küste der Departements Aude und Hérault nur den westwärts abgelenkten Absatzstoffen der Rhône zuschreiben. Ueber die Rhônemündungen selbst lauten die Nachrichten widersprechend. Delesse [2]) erwähnt alte Uferlinien am Golf von Foz, während verschiedene von Rouby (s. o.) und Germain [3]) mitgetheilte Facta auf Senkung hinweisen. Wie übrigens der Mistral, der bekannte kalte Nordwind der Provence dazu kommen soll, ein Vorrücken des Meeres zu begünstigen, kann ich nicht recht einsehen [4]); da er vom Lande nach dem Meere bläst, sollte er doch viel eher das Wasser von der Küste abzudrängen streben. Seit der Mitte des 17. Jahrhunderts sind Strassen, welche

1) Bull. de la Soc. de Géogr. Sér. VI, Bd. 6, p. 227 (1873).
2) Ebenda Sér. VI, Bd. 3, p. 9 (1872).
3) Ebenda Sér. VI, Bd. 6, p. 449 ff. (1873).
4) Ebenda l. c. p. 227.

sich früher zwischen dem alten Dom von Marseille und dem Meere ausdehnten, allmählich verschwunden. Der (neuerdings abgetragene) Dom lag zuletzt dicht am Meere. Eine Strasse [1]), die früher von Marseille nach Martigues am Étang de Berre führte, ist jetzt völlig verschwunden. Wie Martin [2]) nachrechnet, hat das Meer bei der Stadt von 1202 bis 1808 78 m festen Landes verschlungen. Im Ganzen spricht sich aber Roudy gegen eine Senkung aus und erklärt namentlich die Sagen von Gebäuderesten, die bei starken Nordstürmen auf dem Boden des zurücktretenden Meeres sichtbar sein sollen, eben nur für Sagen. Bemerkenswerth ist jedoch, dass nach Germain auch an der eigentlichen Rhônemündung und zwar beim Leuchtthurm von Faraman jährlich der Küste 30 m verloren gehen. Wenn hier wirklich ein locales Senkungsfeld vorhanden ist, so kann es sich auf keinen Fall weit nach Osten erstrecken, da Strandseen bei Hyères schon wieder auf Hebung deuten und wir ausserdem genau wissen, dass Fréjus noch im Mittelalter ein guter Hafen war, während es jetzt nicht mehr dicht an der Küste liegt. Auch Antibes hat seine frühere Bedeutung verloren und dient nur noch als Hafen für unbedeutende Schiffe. Bei Nizza, Monaco und Mentone sind Bohrlöcher der Pholaden in Höhe von 25 m gefunden [3]) worden. Erwähnenswerth sind auch vom Meere ausgewaschene Höhlen bei Mentone, Ventimiglia und noch weiter östlich [4]).

§ 90.

Die Westküste Italiens.

An der italienischen Westküste giebt es mehrere Punkte, an welchen landfest gewordene Küsteninseln Vorsprünge und Halbinseln bilden. Dies ist zunächst bei Piombino der Fall, wo die allerdings sehr niedrigen Höhenzüge der Halbinsel durch eine ganz flache Ebene von der eigentlichen Küste getrennt werden. Die

1) Daselbst p. 232.
2) Mém. de l'Acad. de Mars. Bd. VII (1808).
3) Delesse, l. c. p. 9.
4) Trautschold, l. c. p. 18.

merkwürdigste Erscheinung dieser Art findet sich bei Orbetello. Der 613 m hohe Monte Argentario wird durch zwei schmale Isthmen, die eine Lagune einschliessen, mit dem Festlande verbunden. In dieser Lagune liegt auf der Spitze einer kleinen Halbinsel, die sich in das innere Becken vorschiebt, die Stadt Orbetello. Alles deutet darauf hin, dass der Monte Argentario einst eine Küsteninsel wie Giglio und Elba war. Zwischen der Insel und dem Festlande sammelten sich Absatzstoffe, welche dann zu Sandbänken wurden und schliesslich in Folge der Hebung Halbinseln und Landzungen bildeten und den Berg mit dem Festlande verbanden. Endlich ist noch Cap Circello mit seinem 507 m hoch aufragenden Vorgebirge zu erwähnen. Hier sind wie bei Piombino Festland und Küsteninsel schon durch eine zusammenhängende flache Ebene, nicht mehr durch Isthmen verbunden. Auch die Küstenlagunen, welche wir an der toscanischen und römischen Küste vielfach treffen, sind wohl Wirkungen der Hebung. Die Mündung des Tiber macht sich durch einen Küstenvorsprung bemerkbar, es ist hier also die an sich nicht sehr starke Hebung durch die Alluvionen des Flusses ganz wesentlich unterstützt worden. Dass hier die Küste seit dem Alterthum wirklich erheblich vorgerückt ist, unterliegt keinem Zweifel. Trautschold veranschlagte [1]) das Wachsthum der Küste seit den Zeiten des Ancus Marcius auf drei italienische Miglien [2]). Gehen wir vom Cap Circello weiter nach Süden, so bemerken wir, dass die Küste plötzlich weit zurückspringt und einen umfangreichen Golf bildet, welcher der Schauplatz heftiger und ungewöhnlich rasch wechselnder Hebungs- und Senkungsvorgänge ist. Das berühmteste Object des Golfes von Neapel ist in dieser Beziehung der unzählige Male abgebildete Serapistempel bei Pozzuoli. Aber eben wegen seiner Berühmtheit brauchen wir uns hier nicht allzu lange bei den Erscheinungen, welche er bietet, aufhalten. Eine übersichtliche Schilderung der Niveauveränderungen, welche der Tempel erlitten hat, findet man bei Lyell [3]). Ferner sind

6) l. c. p. 17. 2) Ca. 6 km.
3) Principles Bd. II, p. 167—179.

wichtige Zahlenangaben und Beobachtungen nach zwei kleinen Schriften Niccolini's in den Monatsberichten der Berliner Gesellschaft für Erdkunde [1]) mitgetheilt worden. Wir haben zu unterscheiden 1) eine Periode der Hebung, von der Erbauung des Tempels bis in das 4. Jahrhundert nach Chr., 2) eine Periode der ersten Senkung, während welcher die Pholaden ihre Löcher einbohren konnten. Sie reichte bis gegen das 16. Jahrhundert hin. 3) folgt nun die Periode der zweiten Hebung. Die Haupterhebung scheint bei dem Aufsteigen des Monte Nuovo erfolgt zu sein [2]) (1538). Dann folgt endlich 4) wieder eine Periode der Senkung, welche ihr Ende noch jetzt nicht erreicht zu haben scheint [3]). — Es scheint, dass der Tempel, als man ihn 1749 ganz aufdeckte, schon wieder etwas von seinem höchsten Niveau herabgesunken war. In späterer Zeit wird die neue Senkung schon bestimmter erwähnt. Niccolini konnte 1807 im Tempel zeichnen, ohne je vom Wasser belästigt zu werden, 1823 aber wurde der Tempel von den Wellen erreicht, sodass Niccolini genöthigt war, eine Reihe Steine zu legen, um stehen zu können [4]). Er stellte nun bis 1838 regelmässige Beobachtungen an, welche in den Monatsberichten a. a. O. mitgetheilt sind; die dort erhobenen Zweifel an ihrer Richtigkeit scheinen mir nicht recht begründet. Die Beobachtungen hatten eine mittlere jährliche Senkung von 7 mm ergeben. Im Jahre 1838 war es schon wieder so weit gekommen, dass man da Fische fing, wo 1807 noch ganz trockener Boden gewesen war. Smith veranschlagte [5]) den Betrag der Senkung (jedenfalls viel zu hoch) auf 28 mm im Jahre. Merkwürdigerweise wollte aber 1852 Scacchi gefunden haben, dass die Senkung aufgehört habe oder doch ganz unmerklich geworden sei. (?) — Lyell machte schon 1828 die Wahrnehmung, dass nicht nur der Serapistempel sank, sondern

1) Bd. I der alten Reihe (1839), p. 122—124.
2) Lyell Bd. II, p. 174.
3) Siehe die Tabelle Monatsberichte l. c. p. 123.
4) Lyell Bd. II, p. 175.
5) Quarterly Journal Geol. S. 1847, p. 237 ff.

die ganze Küste an Terrain verlor. Fischer in Pozzuoli versicherten ihm, dass der Landverlust nach ihrer Erinnerung bereits 9 m betrage. Ein Tempel des Neptun und ein Tempel der Nymphen nordwestlich vom Serapistempel stehen jetzt 1,5 m tief im Wasser. Zwei römische Strassen sind unter Wasser gerathen, von denen die eine von Pozzuoli zum Lucrinersee führende noch theilweise sichtbar ist[1]). Forbes hat ermittelt, dass auch bei Sorrent Senkung stattfindet, nicht minder soll auf Capri einer der Paläste des Tiberius[2]) jetzt theilweise vom Wasser bedeckt werden. Ueber Hebungen und Senkungen im südlichsten Theil Italiens mangelt es leider noch völlig an bestimmten Nachrichten.

§ 91.

Das Adriatische Meer.

Mit besonderem Eifer hat G. A. v. Klöden[3]) alle Beobachtungen über die Senkungserscheinungen am Adriatischen Meere gesammelt. Daneben verdient auch eine kleine, wenig bekannte Schrift eines venetianischen Ingenieurs G. B. (anonym erschienen) einige Beachtung[4]). Die Ausdehnung der Senkung nach Süden hin ist auf der italienischen Seite noch nicht festgestellt, doch werden in der Gegend von Brindisi noch Hebungsspuren erwähnt. Auch südlich von Ancona deuten zahlreiche Strandseen der Capitanata und Apuliens auf Hebung hin, nördlich von jener Stadt finden sich aber durchaus keine solchen Erscheinungen mehr. Die Verhältnisse werden im nördlichen Theile des Meeres durch die starke Alluvionsthätigkeit des Po und der Etsch etwas complicirt. Schon auf einer gewöhnlichen Karte fällt der Vorsprung, den das Mündungsland dieser Ströme bildet, sehr ins Auge. Man hat aber nach vor-

---

1) Lyell Bd. II, p. 176.

2) Wahrscheinlich der Palazzo della Marina, der sich aber nach Gsell-Fels Unteritalien (1. Aufl.), p. 478 schon ursprünglich in das Meer hineinzog.

3) Pogg. Ann. Bd. 43, p. 361 ff. und Geogr. Mitth. 1871, p. 173 ff.

4) Zuerst in der zu Treviso erscheinenden Monatsschrift »Il Lavoro« Bd. XII, p. 335 ff. abgedruckt; später auch als Separatausgabe in Umlauf gesetzt.

handenen Documenten auch Karten construiren können, welche die Ausdehnung des Deltas in verschiedenen Jahren darstellen. Wir sehen[1]) auf einer solchen Karte die Küstenlinien der Jahre 1647, 1657, 1749, 1758, 1763, 1786, 1803 und 1841 angegeben. Der Landzuwachs erwies sich in diesen 200 Jahren schon als sehr bedeutend. Wir haben also hier einen der seltenen Fälle, dass die Alluvion stark genug ist, um trotz der Senkung der Küste das Ufer hinauszuschieben und der See Terrain abzugewinnen. Wir dürfen aber an dem wirklichen Vorhandensein einer starken Senkung in neuerer Zeit nicht zweifeln, die Beweise sind zu zahlreich und meist sehr wohl beglaubigt. Unweit von Rimini sollen zwei Städte im Meere versunken sein, und von der einen derselben, welche La Concha hiess[2]), will man noch Thurmreste etc. im Meere erkennen. Merkwürdig bleibt aber dabei, dass Rimini selbst, welches im Mittelalter am Meere lag und einen sehr guten Hafen hatte, jetzt durch 700 m Schwemmlandes vom Meere getrennt wird. Das macht uns gegen jene Erzählungen einigermassen misstrauisch. Im Jahre 1731 fanden Manfredi und Zendrini[3]) unter dem Pflaster der Kathedrale von Ravenna ein zweites sehr schönes Pflaster in einer Tiefe von 1,5 m. Man könnte dies als einen guten Beweis für die Senkung annehmen, aber man vergleiche, was v. Hoff[4]) gegen diese Beobachtung anführt. Auch mir scheint das damals aufgegrabene Stück des alten Pflasters etwas zu klein zu sein, so dass man über die Niveauverhältnisse des ganzen Terrains noch kein Urtheil fällen kann. Im Uebrigen ist es bekannt, wie sehr das Meeresufer sich bei Ravenna von der Stadt entfernt hat; aber es ist gleichwohl nicht ganz richtig, Ravenna selbst als früheren Hafenplatz anzusehen, da das Ufer auch im Mittelalter von der Stadt eine gewisse Strecke entfernt blieb. Zwischen Ravenna und Venedig treffen wir auf die Stadt Adria, deren Glanz ebenfalls schon einer lange verflossenen Zeit angehört. Hier finden

1) Zeitschr. der Ges. f. Erdk. Bd. IV (1869), Tafel 2.
2) Südlich von Rimini bei La Cattolica, vgl. Reclus Bd. I, p. 760.
3) Pogg. Ann. Bd. 43, p. 364. 4) Bd. I, p. 467.

sich Reste eines angeblich etruskischen (?. Theaters. Der Fussboden dieses Theaters liegt noch jetzt 0.47 m über dem Spiegel des Meeres, was einer lange andauernden und bedeutenden Senkung der Küste allerdings einigermassen widerspricht. v. Hoff benutzt diese Thatsache [1]) als Hauptbeweis gegen die Senkung. Ganz befriedigend ist jener Umstand immer noch nicht erklärt worden. Ich kann mir nur als möglich denken, dass man den Fussboden des Theaters von vorn herein, um der Feuchtigkeit den Zutritt abzuschneiden, sehr hoch anlegte und dass die Senkung bisher das Pflaster noch nicht völlig unter das Meeresniveau hinabsinken liess. Ich bekenne aber gern, dass das eben nur eine Vermuthung ist, deren Grund oder Ungrund wohl nur durch Localbesichtigungen und Aufgrabungen festgestellt werden könnte.

Wir kommen zu den Umgebungen von Venedig. Hier sind eine Menge von Thatsachen nachgewiesen, welche die Senkung des Bodens ganz sicher verbürgen. Im Jahre 1847 fand man nach Lyell [2]) beim Bohren eines artesischen Brunnens in ziemlich 126 m Tiefe ein Torflager mit Resten derselben Pflanzen, welche auch noch heute an der Küste vorkommen. Die Senkung muss hier also schon seit ungemein langer Zeit in Thätigkeit sein. Die Krypta der Marcuskirche steht gegenwärtig theilweise unter Wasser, mit dessen Beseitigung man sich viel Mühe giebt. Das Wasser trat aber, wie man ganz genau weiss, erst 1569 in die Krypta ein. Unter dem Marcusplatze fand man 1722 ein zweites Pflaster, welches [3]) über 1 m unter dem Meeresniveau lag. Ein ähnliches zweites Pflaster wurde 1745 in der Kirche S. Vito e Modesto [4]) sogar in 2,5 m Tiefe entdeckt. In der Kirche S. Simone e Giuda fanden sich nicht weniger als drei übereinanderliegende Fussböden vor; es muss also doch immer wieder das Bedürfniss hervorgetreten sein, den Fussboden zu erhöhen [5]). Viele zu ebener Erde gelegene Räumlichkeiten zeigen eine unbequeme Feuchtigkeit und die Erd-

1) Bd. I, p. 469 ff. 2) Bd. I, p. 422.
3) Pogg. Ann. Bd. 43, p. 364.
4) G. B. p. 139. 5) Vergl. auch § 74.

geschosse einzelner Klöster sind völlig unbewohnbar geworden[1]). Das jetzt sehr unbedeutende Torcello war zur Römerzeit eine reich bewohnte Insel[2]), jetzt dringt auch hier das Wasser in die Krypta der Hauptkirche, welche einen Quell *süssen* Wassers enthält. Gross ist die Zahl der verschwundenen Ortschaften auf den einzelnen Laguneninseln, welche G. B. aufzählt. Von vielen weiss man genau, wie die Zerstörung allmählich fortschritt, und kennt das Jahr, in welchem die letzten Mauerreste dauernd unter dem Wasser verschwanden. Ammiana und Ammianella, zwei ansehnliche und reiche Städte, wurden gänzlich vertilgt. Von Ammiana blieb ein Thurm noch bis 1555 übrig, jetzt zeigen nur noch zwei Sandrücken (dossi) die Lage der beiden Städte an. An vielen anderen Stellen fanden und finden sich noch Reste von Bauwerken und Spuren früherer Wohnplätze unter dem Wasser. Kurz, wir dürfen nicht zweifeln, dass wir in den venetianischen Lagunen nicht etwa einen abgetrennten Meerestheil, sondern ein überschwemmtes Küstenland vor uns haben. Den Betrag der Senkung will man auf 0,3 m in einem Jahrhundert anschlagen, was zur Erklärung der geschilderten Erscheinungen auch ausreichend ist. Die Senkung tritt nicht nur an der flachen italienischen Küste, sondern auch an den meist felsigen und steil aufstrebenden Gestaden Istriens und Dalmatiens in sehr bemerkbarer Weise auf. Hieraus geht hervor, dass ein »Zusammensacken« des neugebildeten Schwemmlandes in Venetien, an welches man vielfach gedacht hat, wenigstens nicht die *alleinige* Ursache der Senkung sein kann. Die Senkung Istriens und Dalmatiens zeigt sich zunächst an den zahlreichen tiefen Küsteneinschnitten und Golfen. Man betrachte z. B. an der istrianischen Küste den Golf von Cittanuova, den Canale di Leme bei Rovigno, endlich besonders den Canale del Arsa an der Südostküste der Halbinsel. Hier sieht man deutlich, wie der untere Theil des Arsathales, welches sich nach Nordwesten noch

1) Tutti i piani terreni di Venezia, sagt der Anonymus G. B. p. 340, *anche non antichissimi*, provano una incomoda umidità.

2) G. B. p. 339.

weithin fortsetzt, vom Meere überschwemmt worden ist. Die zahlreichen Küsteninseln lassen sich, wie schon Peschel [1]) hervorhob, nicht wohl anders erklären als durch ein Sinken der ganzen Küste, so dass die Thäler zu Meerengen, die Berge zu Inseln wurden. Die in der Nähe des Hafens liegenden Strassen von Triest werden gegenwärtig bei stürmischen Westwinden weit stärker überschwemmt als in früheren Zeiten. Ein alter Gang, der das Wasser ableiten sollte, liegt unter der grossen Piazza, jetzt ist er seiner Aufgabe gar nicht mehr gewachsen und verursacht durch sein Ueberlaufen eher noch Schaden [2]). Bei Pola tritt das Meer immer näher an die Häuser heran. Besonders wichtig ist ein römischer Mosaikfussboden, welcher gegenwärtig überspült wird. Selbstverständlich wird Niemand einen Mosaikfussboden an einer Stelle anlegen, wo die See Zutritt hat. v. Klöden glaubt auch die gegenwärtigen ungünstigen Gesundheitsverhältnisse Polas auf die Erniedrigung und Versumpfung der Gegend zurückführen zu dürfen. Thatsache ist jedenfalls, dass Pola zur Römerzeit viel gesunder war als heute, doch ist die Vernachlässigung und Verarmung der ganzen Landschaft sicher auch zu berücksichtigen. Auch an zwei mit dem Meere nicht in Verbindung stehenden Seen, dem Vranasee auf Cherso und der Laguna de Cepich an der istrischen Ostküste hat die Küstensenkung sich bemerkbar gemacht [3]). Der letztgenannte See muss einst unterirdische, jetzt verstopfte Abzüge nach dem Meere besessen haben. Er wird zusehends grösser, sein Wasser beginnt salzig zu werden, als ob das Meer durch die Abzüge einträte, und man behauptet, dass seine versumpfenden Ufer der Salubrität der Gegend schon merklich geschadet haben. Ebenso fängt der Vranasee erst seit 1630 an, salziges Wasser zu führen [4]). Die Senkungserscheinungen an der Küste Kroatiens und Dalmatiens bieten eine grosse Gleichförmigkeit dar. Bei Fiume werden ver-

1) Neue Probleme p. 109 f.

2) Pogg. Ann. Bd. 43, p. 367.

3) Pogg. Ann. Bd. 43, p. 368.

4) Man beachte, wie viele Andeutungen (s. oben bei Venedig) auf das 16. und 17. Jahrhundert als eine Zeit besonders lebhafter Senkung hinweisen.

sunkene Pfähle erwähnt, die einst zum Festbinden der Schiffe dienten. Schon in Berghaus' Zeitschrift »Hertha« [1]) wird angeführt, dass Zara, Sebenico, Trau, Spalatro, Lesina, Ragusa und das albanische Dulcigno je eine ältere, aufgegebene Stadtanlage neben sich haben. Bei Zara ist auch ein römischer Begräbnissplatz aufgefunden worden, der jetzt oft vom Meere überschwemmt wird. In der Nähe von Trau liegen die Reste der alten Stadt Tragurium auf einer Halbinsel, die jetzt theilweise unter Wasser steht. Reste alter Hafenanlagen bei Radocevo (zwischen Spalatro und Xernovizza) stehen jetzt vollständig unter dem Meeresspiegel. Eine Inschrift zu Xivogoschie [2]) in der Nähe von Primoria berichtet von einem Brunnen, der in ihrer Nähe ein Landgut mit Wasser versorgte. Jetzt schlägt das Meer gegen die Wand, in welcher die Inschrift eingegraben ist, und von einem Landgute ist keine Spur mehr zu sehen. Endlich finden sich auch auf der Insel Lissa zahlreiche Mosaikfussböden und Gebäudereste unter dem Wasser.

§ 92.

Griechenland.

Es war schon erwähnt, dass auch bei Dulcigno eine alte verlassene Stadt neben der neueren steht. Ob wir die Strandlagunen bei Valona (Avlona) in Albanien, welche der Küste parallel liegen, als Merkmale einer hier wieder beginnenden Hebung ansprechen dürfen, will ich noch nicht entscheiden; jedenfalls kann es sich hier nur um eine ganz locale Hebung handeln, denn weiter südlich treffen wir wieder auf Senkungsspuren. Ueber einer römischen Strasse auf der Nordseite des Busens von Arta stehen jetzt 1,2 m Wasser [3]). Das alte Aby (Phidokaster) ist jetzt nur noch zu Schiff erreichbar. Der enge Kanal, welcher die Insel Santa Maura vom Festlande trennt, war im Alterthum noch eine Ebene, jetzt ist er nur noch theilweise zu Fuss passirbar. Strabo führt die Breite

1) Bd. X (1827), p. 505.
2) Pogg. Ann. Bd. 43, p. 374.
3) Geogr. Mitth. 1871, p. 174.

des Einganges zum Golf von Korinth auf sieben Stadien an, in der Gegenwart ist die Einfahrt viel breiter. Der Golf von Missolongi ist durch Einbruch des Meeres entstanden, wie seine ganze Form schon zeigt. An den Küsten Moreas treffen wir auf Anschwemmungen und Versandungen, die aber gewiss zum grossen Theil in der jahrhundertelangen Vernachlässigung der Häfen und der Küste ihre Ursache haben. Spuren einer älteren Hebung werden allerdings für den Peloponnes mehrfach erwähnt, als Pholadenlöcher, Strandterrassen[1]) etc. Auf der östlichen Küste des heutigen Griechenland haben wir in den Thermopylen eine vielleicht nicht unbedeutende Hebung zu verzeichnen[2]). Man erkennt auf der unten citirten Karte deutlich, wie sumpfige Marschen den immer mehr zurückgetretenen Golf umgeben. So ist es gekommen, dass der vormalige Engpass jetzt 1800 Schritt breit geworden ist.

§ 93.

Kreta (Candia)[3]).

Kreta gehört zu den Ländern, welche eine sogenannte Schwengelbewegung haben, es steigt im Westen und sinkt im Osten. Die Wissenschaft verdankt die Kenntniss dieser Thatsachen fast ausschliesslich dem Capitän Spratt[4]). Doch hatte einige Jahre früher schon Mansell[5]) einige Hebungserscheinungen an der Westküste Kretas bekannt gemacht, Mansell hielt aber die Hebung nur für eine vorhistorische. Mansell hatte eine alte Uferlinie entdeckt, die, vom Cap Krio (Südwestecke der Insel) augehend, sich im Norden bis zur Sudabai, im Süden bis zur Ebene des alten Gortyna fortsetzte. An jenem südwestlichsten Punkte betrug die Erhebung

1) Vergl. Reclus Bd. 1, p. 749 und bei Bravais, Compt. rend. Bd. 15, 848 die Andeutungen Pouillon-Boblay's.

2) Fischer (Ztschr. d. Ges. f. Erdk. 1878, p. 160) will hier nur Anschwemmungen finden. Dass die Alluvionen des Spercheios, dessen Mündung einen Vorsprung bildet, zum Wachsen des Landes erheblich beigetragen haben, ist allerdings nicht zu bestreiten. Siehe Jochmus' Karte Journal RGS. 1857, p. 12.

3) Geogr. Mitth. 1865, Tafel 13.

4) Journal RGS. 1854, p. 238 f.

5) Wie Leycester, Journal RGS. 1851, p. 227 anführt.

der älteren Strandlinie über das heutige Meeresniveau 11,3 m, wurde aber nach Westen wie nach Süden zu immer geringer, bis sie in der Sudabai nur noch 1,8 m betrug. An der Südseite erreichte sie bei Gortyna das heutige Ufer. Spratt giebt der höchsten Erhebung der alten Strandlinie im Südwesten nur 7,5 m Höhe, sucht sie auch nicht unmittelbar an der Südwestspitze, sondern südöstlich davon bei Poikilassos und Suia. Spratt sah Anzeichen genug, die ihm bewiesen, dass seit dem Untergange des römischen Reiches die Hebung noch thätig gewesen sein musste. In Kissamo an der gleichnamigen Bai (Nordküste) steht der alte Molo ungewöhnlich hoch über dem Wasserspiegel und der Hafen ist gänzlich versandet. Bei Phalasarna (westlich von Canea, auf der oben genannten Karte nicht angegeben) sah Spratt einen antiken Hafen als ein grosses mit Mauern und Thurmresten umgebenes Viereck volle 183 m von der See entfernt und etwa 6 m über dem Meeresspiegel. Der Hafen von Suia an der Südküste hat seit dem Alterthum seine Brauchbarkeit gänzlich eingebüsst. Das ganze Hafenbecken ist ein gegen die Küste geöffnetes Thal geworden, die Landzunge, welche den Hafen einst schützte und ihm den Ruf eines ungewöhnlich guten verschaffte, ist jetzt eine mit Ruinen bedeckte Felsleiste, die über die flache Ebene hinausragt. Die vormalige Küstenlinie wird durch Löcher von Bohrmuscheln[1]) noch gut gekennzeichnet. Ferner kann man die Halbinsel Akrotiri nordöstlich von Canea als eine Hebungserscheinung betrachten. In der Mitte der Nord- wie Südküste Kretas wird, wie schon angedeutet, weder Hebung noch Senkung wahrgenommen. Dagegen sind am Ostende der Insel durch halbversunkene Ruinen alter Städte wie Itanos etc. Senkungen nachgewiesen, jedoch nur geringfügiger Art. Spratt sagt: »The eastern end of the island has dipped a little«. Die äussere Gestalt der Ostküste verräth nicht viel von einer Senkung, ja das flache Küstenland ist hier eher noch breiter und gleichmässiger vertheilt als im Westen.

1) Spratt traf Exemplare noch in den Löchern sitzend, gerade wie am Serapistempel.

§ 94.

Die Küsten des Aegäischen[1], Schwarzen und Asowschen Meeres.

Auf unserer weiteren Wanderung um die Küsten des Aegäischen und Schwarzen Meeres werden wir nur noch an sehr wenigen Stellen sichere Beweise für neuere Hebungen oder Senkungen der Küsten finden. Es mag sein, dass die Bewegungen der Küsten in diesen Ländern wirklich sehr schwach und langsam vor sich gehen, rathsamer bleibt es aber, der noch ungenügenden Beobachtung und Erforschung mancher Küstenstrecken unsere geringe Ausbeute zuzuschreiben. Wichtige Resultate wären aber von einer genauen und vollständigen Vergleichung der in den alten Schriftstellern enthaltenen Beschreibungen der Häfen und der Küste mit der heutigen Beschaffenheit der Gegend zu erhoffen; hier kann natürlich nur auf einige Hauptpunkte näher eingegangen werden, da eine solche Vergleichung mehrere Bände für sich erfordern würde. — Die muthmasslich in der Gegend der Thermopylen (§ 92) auftretende Hebung kann sich nicht zu weit nach Norden erstrecken. Denn schon die drei fingerartigen Halbinseln Kassandra, Longos und Hagion Oros können nur durch Ueberfluthung oder Wegspülung des zwischen den drei Armen einst befindlichen Flachlandes ihre heutige Gestalt gewonnen haben, keineswegs aber dürfen sie mit den oft erwähnten Hebungsinseln verwechselt werden, da keine derselben an ihrer Basis eine Ebene zeigt. Durch Meereseinbrüche lassen sich auch die sogenannte Buru-See sowie das eigenthümliche Wasserbecken an der Mündung der Maritza unweit Enos erklären, ja wir dürfen vielleicht auch die Halbinsel Gallipoli als Rest eines theilweise überspülten Landstriches betrachten. Dringend nothwendig erscheinen Merkzeichen und genaue Messungen in diesem Theile des Aegäischen Meeres. Auch die Küsten des Schwarzen Meeres sind noch zu wenig untersucht. Viele Spuren deuten auf

---

1) Die kleinasiatische Küste des Aegäischen Meeres siehe in § 95.

eine ältere Hebung hin, welche aber gegenwärtig kaum noch merklich sein kann, wenn sie nicht gar bereits völlig aufgehört hat und im Begriff ist, in ihr Gegentheil umzuschlagen. An den Bergen der thracischen Küste sollen sich Muschelhaufen in bedeutenden Höhen finden [1]), man vermisst aber die Angabe, ob es recente Arten waren, und auch der Gedanke an menschlichen Ursprung dieser Muschelhaufen bleibt bei dem Mangel aller näheren Nachrichten nicht ausgeschlossen. Einen Beweis für eine wenn auch schwache Fortdauer der Hebung in neuerer Zeit könnte man in der Verriegelung der Strandseen an den Donaumündungen erblicken, nicht minder in dem raschen Wachsthum des Deltas selbst. Nach Stokes [2]) betrug das Vorrücken des Donaudeltas von 1769 bis 1829 mehr als 8 km und von 1829 bis 1857 hatte sich das Kiliadelta (das kleine secundäre Delta, welches der Kiliaarm bildet) abermals um etwa 1220 m vorgeschoben. Peschel [3]) erklärte die eigenthümlichen Seebildungen in Bessarabien an der Nordseite des Donaudeltas durch den Absatz der Schwemmproducte der Donau, welche durch die Küstenströmung hier angetrieben würden. Aber wir lesen bei Stokes [4]), dass sowohl die vorwaltende Windrichtung als die Küstenströmung hier nicht von Südwest nach Nordost, sondern eher umgekehrt ziehen. Stokes schreibt daher die rasche Ausfüllung der Sulina und das dortige Vorrücken der Küsten den Producten der Kiliamündung zu [5]). Er glaubt ferner, dass jene von Nordosten nach Südwesten gerichtete Strömung durch den Antrieb der Wassermengen der vier grossen Flüsse [6]) resp. Mündungsarme entstehe, welche zwischen der Sulina und der Krim in das Meer fallen. Der Dnjepr muss dann seine Schlammmassen dem Bug zuführen, der Dnjestr diejenigen des Bug erhalten und so fort. Man wird also die Verriegelung der

1) Naut. Mag. 1865, p. 348. 2) Journal RGS. 1860, p. 166.
3) Neue Probleme p. 166 f. 4) Journal RGS. 1860, p. 167 unten.
5) Deutet vielleicht auch die Südbiegung des Kiliadeltas auf jene Strömung hin? Vgl. Karte Zeitschr. der Ges. f. Erdk. IV, Tafel 1, auch Stokes' kleine Karte ist übersichtlich.
6) Kilia, Dnjestr, Bug, Dnjepr.

Küstenseen nicht allein der Thätigkeit der Donau zuschreiben können.

Im Osten des Schwarzen Meeres kann seit dem Alterthum eine irgend bedeutende Veränderung der Küsten nicht stattgefunden haben. Zwar behaupten[1]) die Tataren der Krim, dass das Meer jetzt merkbar zurückweiche; diese Behauptung ist aber bisher nicht genügend bestätigt worden. Im Gegentheil wissen wir, dass das Asowsche Meer seine Gestalt, Grösse und Tiefe nur in ganz geringem Maasse geändert hat. Die russische geographische Gesellschaft hat vor etwa 20 Jahren über die früheren und gegenwärtigen Verhältnisse des Asowschen Meeres genaue Ermittelungen anstellen lassen[2]). Strabo sagt im siebenten Buch, dass die Fahrt an der »asiatischen« also östlichen Küste des Asowschen Meeres nicht viel weiter sei, als wenn man direct nach Tanais, der griechischen Colonie an der Mündung des Don überführe, der Weg an der Westküste entlang sei aber dreimal so weit. Hieraus hat man geschlossen, das die merkwürdigen, moloartigen Landzungen, welche bei Berdjansk an der Westküste sich von Nordosten nach Südwesten in das Meer hineinerstrecken, auch im Alterthum schon vorhanden gewesen sind. Ohne die Umwege, welche durch jene Zungen veranlasst werden, wäre der Weg an der Westküste entlang nur unerheblich weiter als der an der Ostküste. Bei Nedwidowka an der Mündung des Don hat man die Ueberreste eben jener griechischen Stadt Tanais aufgefunden in einer Entfernung von etwa 7,5 km von der Meeresküste. Nun hatte aber auch schon im Alterthum das Meer die Stadt Tanais nicht ganz erreicht, sondern es lag eine nicht unerhebliche Strecke zwischen Meer und Stadt. Auch das Faule Meer kann sich seit dem Alterthum nicht wesentlich geändert haben, höchstens ist die Einfahrt etwas schmäler geworden und einige sonst isolirte Inselchen sind mit der Landzunge von

---

1) Vgl. u. A. bei Reclus Bd. I, p. 756.

2) Mitgetheilt im II. Bande des Bulletins der Petersburger Akademie (neue Serie), vgl. auch Zeitschr. f. allg. Erdk. N. F. Bd. XII, p. 305 f.; Geogr. Mitth. 1862, p. 274.

Arabat zusammengewachsen. Auch die Uferseen an der Mündung des Kuban sind nicht etwa in neuerer Zeit entstanden und von den beiden Landzungen in der Strasse von Kertsch war die nördlichere gleichfalls schon im Alterthum vorhanden. Die südliche ist vielleicht erst später entstanden; sie soll auch jetzt noch durch die Alluvion rascher zunehmen als die nördliche. Endlich beweist besonders die Insel Tscherepacha bei Taganrog die Abwesenheit einer irgend erheblichen Veränderung seit dem Alterthum. Die Insel, welche vom Meere zeitweise überfluthet wird, kommt schon bei den Alten vor. Würde sie irgend erheblich gestiegen sein, so müsste sie jetzt von Ueberschwemmungen völlig frei sein, oder aber sie müsste im Alterthum noch völlig unter Wasser gestanden haben und hätte höchstens als Untiefe Erwähnung finden können. Im Busen von Taganrog schien zwar am Ende des vorigen Jahrhunderts eine geringe Abnahme der Wassertiefe (von 5,6 auf 5,0 m) eingetreten zu sein, doch wird diese Thatsache neuerdings nicht bestätigt und kann auch ganz wohl zeitweisen, in Folge Vernachlässigung des Fahrwassers eingetretenen Versandungen zugeschrieben werden.

§ 95.

Die West- und Südküste Kleinasiens.

An den Küsten Kleinasiens, Syriens und Palästinas, deren Betrachtung den Schluss unserer Rundschau bilden soll, finden wir meist eine ziemlich lebhafte Hebung, welche durch einige, wie es scheint locale, Senkungsfelder nicht erheblich gestört wird. Seit den Zeiten Herodot's und Strabo's ist man mit dem raschen Wachsen des Landes an der kleinasiatischen Küste wohlbekannt gewesen und schon Strabo erwähnt, dass manche Küstenstellen zu seiner Zeit ein ganz anderes Bild darböten, als nach den älteren Beschreibungen zu erwarten war. Bis in die neueste Zeit schrieb man aber alle diese Landvergrösserungen nur den Absätzen der Flüsse zu, ohne recht zu bedenken, warum denn gerade die verhältnissmässig nicht bedeutenden Flüsse Kleinasiens, wie Mäander,

Pyramus, Orontes etc. eine solche staunenswerthe Thätigkeit entwickeln sollten. Auch was v. Hoff [1]) über die Wirkungen zweier an der Westküste Kleinasiens zusammentreffender Strömungen sagt, stimmt mit den Thatsachen nicht überein. Denn einmal ist es wenig wahrscheinlich, dass der Schlamm des Niles wie auch der Flüsse des schwarzen Meeres noch bis zum Mäander gelangen und dort die Küste vergrössern kann, und ferner wird auch der Landzuwachs nicht allein an dem Punkte des angeblichen Zusammentreffens der beiden Strömungen, sondern ziemlich an der ganzen Küste wahrgenommen. In der neuesten Zeit haben nun auch Peschel, Reclus, Fischer u. A. sich entschieden für die Annahme einer lebhaften Hebung der Küste Kleinasiens in historischer Zeit ausgesprochen. — Die Ebene von Troja, deren Zunahme gegen das Meer schon von den Alten erwähnt wird, hat sich auch in neuerer Zeit noch immer auf Kosten des Meeres vergrössert. Weiter südlich trifft man isolirte Küstenketten und einzelne Hügel, welche durch ganz flache Ebenen von den Bergzügen des Binnenlandes getrennt bleiben und offenbar früher Küsteninseln gewesen sind. Ein besonders characteristisches Beispiel findet sich an der Mündung des Bakyrflusses. Plinius [2]) zählt in diesen Gegenden eine ganze Reihe von ehemaligen Inseln auf, welche mit dem Festlande oder grösseren Inseln vereinigt wurden. Die alte Insel Hybanda lag schon 200 Stadien [3]) vom Meere entfernt. Die stärkste Hebung fand jedenfalls in der Umgebung der alten Städte Ephesus und Milet statt. Die Stadt Ephesus lag ursprünglich am Meere [4]), während ihre Trümmer jetzt bei Ayasuluk 2 km vom Meere abliegen. Die ganze Mündungsgegend des Mäander hat eine veränderte Gestalt angenommen [5]). Schon im Alterthum, als der Mäander seine Mündung noch weit östlicher hatte als jetzt, wusste man, dass eine bedeutende

---

1) Bd. I, p. 259. 2) Lib. II, Cap. 91.

3) 37,6 km (?)

4) Plin. 2, 87: ubi mare quondam Dianae ædes alluebat.

5) Vergl. das Kärtchen bei Reclus Bd. I, p. 755, welches den Landzuwachs durch Schraffirung hervorhebt.

Meeresfläche trocken geworden war. Der kleine Landsee, welcher sich in der Nähe von Myus angegeben findet, sollte früher ein Theil des Meeres gewesen sein. Das alte Priene, welches zu Strabo's Zeit schon eine ziemliche Strecke vom Meere entfernt lag, war ursprünglich als Hafenstadt erbaut worden. Seit dem Alterthum ist nun auch der Latmische Golf, welcher von Nordwesten nach Südosten tief in das Land eindrang, vom Meere ganz abgeschnitten und in eine Ebene verwandelt worden. Nur ein unbedeutender Landsee vertritt noch seine Stelle auf unseren Karten. Milet, welches auf einem freien Landvorsprunge liegend den Golf dicht vor sich hatte, ist in das Binnenland gerückt, seine Trümmer bleiben jetzt reichlich 7,5 km vom offenen Meere entfernt. Die Insel Lade endlich, bei welcher nach Herodot's Erzählung [1]) ein Seetreffen zwischen Griechen und Persern stattfand, ist längst keine Insel mehr, sondern ein deutlich hervortretender Hügel in der sonst flachen Küstenebene. Die langgestreckte Cnidische Halbinsel zeigt sich deutlich als frühere Insel und hängt auch jetzt nur durch einen ganz schmalen Isthmus mit dem Festlande zusammen. Der alte Rhodische Chersones macht weniger den Eindruck früherer Insularität. Fischer [2]) erwähnt an der Küste des alten Lyciens ein kleines Senkungsfeld, da antike Bauten bei Telmissos sowie am Chelidonischen Vorgebirge jetzt unter Wasser stehen. Dass der Hafen von Side (jetzt Eski Adalia, östlich von jenen Punkten) jetzt gleichwohl versandet, kann man der Vernachlässigung zurechnen, bei Bengasi hatten wir einen ganz ähnlichen Fall. Schon v. Hoff [3]) berichtet von bedeutenden Landverlusten bei Telmissos, das Vorschreiten des Meeres soll aber erst seit einigen Jahrhunderten begonnen haben. Jedenfalls besitzt dieses Senkungsfeld keine bedeutende Ausdehnung, denn an der Küste Ciliciens und im Golf von Iskanderun rückt das Land wieder sehr rasch vor. Die Ebene

---

1) Her. VI, 7: *ἡ δὲ Λάδη ἐστὶ νῆσος σμικρὴ ἐπὶ τῇ πόλι τῇ Μιλησίων κειμένη.*

2) Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. 1878, p. 159.

3) Bd. I, p. 80, nach Jos. v. Hammer.

von Adana mit ihren Küstenlagunen erscheint deutlich als neugewonnenes Land, doch dürfen wir hier nicht vergessen, dass die Alluvionen der ziemlich nahe bei einander mündenden Flüsse Seihun und Dschihan den Einfluss der Hebung stärker erscheinen lassen, als er wirklich ist. Auch der innerste Winkel des Golfes von Iskanderun zeigt durch die schnurgerade Linie seiner flachen Küste ein Vorrücken des Landes an.

§ 96.

Syrien und Palästina.

An den Küsten Syriens und Palästinas wechseln kleine Hebungs- und Senkungsgebiete rasch mit einander ab. Von der Küste des nördlichen Theiles von Syrien fehlen noch die Nachrichten, bei Beirut aber wird ein Thurm gezeigt, der immer tiefer in das Meer hinabtauchen soll [1]). Man bemerkt auf genaueren Plänen der Stadt und Umgegend nur Felsküste ohne Vorland, das Vorhandensein einer Senkung erscheint hier also keineswegs unmöglich.

Die Häfen von Saida und Sur (Sidon und Tyrus) sind stark versandet und man hat in der Nähe beider Orte die Trümmer einer älteren, weiter landeinwärts gelegenen Stadt erkennen wollen. Browne [2]) behauptete dagegen, dass man bei Sidon ein Vordringen des Meeres wahrnehmen könne. Wenn als Beweis für die Hebung bei Sur angeführt wird [3]), dass die Stadt, seit Alexander der Grosse bei seiner Belagerung einen Verbindungsdamm errichtete, auch in späterer Zeit durch eine Landenge mit dem Festlande verbunden geblieben sei, so ist dabei zu bemerken, dass der 60 m breite Damm Alexanders den von der Strömung herangeführten Massen einen willkommenen Anhaltspunkt bieten musste. So konnte es geschehen, dass der ursprünglich künstliche Damm zu einer förmlichen Landenge wurde, ohne dass man zur Erklärung dieses Vorganges eine Hebung heranzuziehen braucht. Auch spricht die

1) Vgl. Reclus Bd. I, p. 758.
2) Citirt bei v. Hoff Bd. I, p. 254.
3) Peschel, Neue Probl. p. 108.

eigenthümlich bogenförmige Gestalt des angeschwemmten Terrains an der Südseite des alten Dammes weit mehr für Anspülung als für Hebung. Bei Cäsarea[1]) liegen grosse, vom Drususthurm des Herodes herrührende Mauerstücke im Wasser und zwar am Ende eines 400 Schritte weit in das Meer vorspringenden Riffes. Noch weiter südlich beginnen die grossen Anspülungen durch die Nilschlamm führende Küstenströmung. Die Versandung der Häfen in dieser Gegend ist eine allgemeine. Besonders Jaffa ist in dieser Beziehung zu nennen. Aber wir dürfen nicht annehmen, wie wohl geschieht, dass das Meer noch in historischer Zeit auch die Stadt Gaza wirklich bespült hat, denn besonders Gaza, aber auch die weiter nördlich gelegenen Städte Jebnah und Esdud hatten[2]) besondere, dem Meere näher gelegene Hafenstädte, welche dann in Folge der rasch fortschreitenden Versandung ihre Bedeutung verloren und zu Grunde gingen. Ausser der Küstenströmung hat hier ganz besonders die Vernachlässigung der Häfen durch die Anwohner wesentlich zur Versandung derselben beigetragen.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

§ 97.

Zum Schlusse mögen die wichtigeren Sätze über die geographische Verbreitung der Hebungs- und Senkungsgebiete, wie sie sich aus unseren Betrachtungen ergeben haben, unter Berücksichtigung der Resultate früherer Forschungen hier kurz zusammengestellt werden.

1.

Eine Abhängigkeit der Richtung und Stärke der säculären Bewegungen von der geographischen Breite ist nicht nachzuweisen.

---

1) Prof. Socin in Baedeker's »Palästina und Syrien« p. 367.

2) Vgl. Socin, l. c. p. 327, 331.

Ebenso wird Howorth's Idee von je einem zusammenhängenden Hebungsgebiete in den höheren Breiten beider Erdhälften nicht durch die Thatsachen bestätigt, da Grönland und vielleicht auch der Parry-Archipel den nördlichen Hebungsgürtel unterbrechen, auf der südlichen Halbkugel aber wegen der vorherrschenden Wasserbedeckung ein solcher Gürtel gar nicht nachweisbar ist. Auch auf den wenigen, in höhere südliche Breiten sich erstreckenden Landmassen kommen neben Hebungen auch Senkungen vor.

2.

Peschel's Satz, dass die Hebungen gegenwärtig vorzugsweise im Norden und Westen der Continente auftreten, im Süden und Osten aber von Senkungen abgelöst werden, bewährt sich für den amerikanischen Continent sehr gut, da wir hier im Westen fast nur Hebungen, im Osten mit geringen Ausnahmen nur Senkungen antreffen. Für die alte Welt lässt sich indessen der Satz doch nicht so allgemein aussprechen. Wir haben zwar vorwiegende Hebungen im Norden und Senkungen im Süden, an den Ost- und Westküsten dagegen, soweit sie nicht wie bei Afrika noch überhaupt zu wenig untersucht sind, wechseln kleinere Hebungs- und Senkungsgebiete mit einander ab.

3.

Tiefe, inselleere, oder nur von Korallenbauten besetzte Theile der Oceane bilden sehr häufig ausgedehnte Senkungsfelder. Darwin erkannte schon die Senkungen im Indischen und Grossen Ocean; es kann hinzugefügt werden, dass auch im Atlantischen Ocean viele Anzeichen auf die Existenz zweier Senkungsfelder, eines nördlichen und eines südlichen hinweisen. Derartige Oceanische Senkungsfelder können sich auch auf Theile der benachbarten Continente erstrecken. So gehören die sinkenden Ostküsten der Vereinigten Staaten sowie vielleicht auch das Senkungsfeld der Maranhäomündung zu dem grossen nordatlantischen Senkungsraume, dessen Existenz u. a. durch die Senkung der Bermudas bezeugt wird. Das südatlantische Senkungsfeld (durch die Losreissung der

Falklandsinseln kenntlich gemacht) erstreckt sich in Patagonien und an der Mündung des La Plata auf Theile Südamerikas.

4.

»Mittelmeere«, welche zwischen grösseren Landmassen eingeschaltet sind, zeigen vorwiegend aufsteigende Küsten. Als Beispiele sind das Rothe Meer, der Persische Golf, das Ostindische Inselmeer, das Gelbe Meer, der Meerbusen von Californien, der Golf von Mexico und das Mittelländische Meer zu nennen. Ausnahmen bilden nur das Adriatische Meer, welches aber wegen seiner verhältnissmässigen Kleinheit nicht ins Gewicht fällt, sowie der südliche Theil der Ostsee, während die nördliche Hälfte dieses »Mittelmeeres« (Finnischer und Bottnischer Meerbusen) gleichfalls aufsteigende Küsten besitzt. Da derartige eingeschlossene Meere häufig (aber nicht stets) durch thätige Vulkane ausgezeichnet sind, hängt dieser Satz mit den unter 5 angeführten Regeln eng zusammen.

5.

Die von Darwin aufgefundenen Beziehungen zwischen den säculären Bewegungen und der Verbreitung vulkanischer Thätigkeit bestätigen sich nicht nur für die Korallenzone, sondern für die ganze Erde. »Auf sinkenden Gebieten fehlen thätige Vulkane« und »Eine Küste mit thätigen Vulkanen befindet sich im Zustande der Hebung«, das sind die beiden festzuhaltenden Hauptsätze. Das anscheinende Sinken der vulkanischen Umgegend von Neapel ist zu unbedeutend, um grössere Beachtung zu verdienen oder gar als Gegenargument gegen jene Sätze gelten zu können. Man darf aber die beiden Sätze keineswegs umkehren, da wir viele vulkanfreie Gegenden kennen, welche gleichwohl steigen, wie Scandinavien u. A. Howorth's Theorie, dass sich Hebungsgebiete und Vulkanismus ausschliessen sollen, kann nicht einmal für die kalten und gemässigten Zonen aufrecht erhalten werden, wie das Vorkommen thätiger Vulkane in Island, Neuseeland und Südchile hinlänglich beweist.

6.

Die geologische Zusammensetzung und das geologische Alter der einzelnen Länder scheinen auf die Richtung der Bewegung (ob aufsteigend oder sinkend) ganz ohne Einfluss zu sein. Wir finden aufsteigende Küsten, welche den ältesten Formationen angehören (Scandinavien), neben aufsteigenden Alluvialebenen (Texas, Yucatan), ebenso sehen wir auch geologisch sehr alte Bezirke (Grönland) sich mit ebenso grosser Geschwindigkeit senken als niedrige Flächen, welche der geologischen Gegenwart angehören (Nordseeküste). Am Adriatischen Meere liegen die sinkenden Flachküsten Venetiens dicht neben den gleichfalls sinkenden Steilküsten Istriens und Dalmatiens. Senkungen können also wenigstens nicht nur durch das Austrocknen und Sichsetzen aufgeschwemmter Massen, Hebungen nicht nur durch innere Umänderung und das Aufquellen fester Gesteinsschichten erklärt werden [1]).

7.

Das anscheinende Vorwiegen der Hebungen gegen die Senkungen, welches wir auf Weltkarten, auf denen die Gebiete beider Bewegungen farbig markirt sind, bemerken, erklärt sich durch die leichtere Nachweisbarkeit der Hebungen und durch den Mangel genügender Nachrichten aus immerhin nicht unbedeutenden Theilen Afrikas und Amerikas. Wir haben gefunden, dass auch an Küsten, welche lange Zeit für ununterbrochene einförmige Hebungsgebiete galten, bei genauerer Nachforschung und Vergleichung der Beobachtungen Senkungsfelder hervortraten, welche den Zusammenhang der Hebungen unterbrachen (Südnorwegen, Marseille). Aehnliche Entdeckungen hat man namentlich in den aussereuropäischen Erdtheilen noch in grösserer Menge zu erwarten. So wird die völlige Ausgleichung der Gebiete beider Bewegungen mit der Zeit auch auf der Karte deutlich erkennbar werden.

---

1) Umfangreichere Untersuchungen über die Ursachen der Hebungen und Senkungen lagen ausserhalb des Planes dieser Schrift.

Wenn wir nun auch nicht zweifeln dürfen, dass die Gebiete der Hebung den Gebieten der Senkung vollkommen die Wage halten, so ist doch die Vertheilung der aufsteigenden und sinkenden Erdräume einem unaufhörlichen Wechsel unterworfen. Diese fortwährende Aenderung lässt sich bis in die ältesten Zeiträume der Erdgeschichte nachweisen und wir haben keinen Grund, anzunehmen, dass sie in Zukunft aufhören werde. Die Küsten, welche wir jetzt als aufsteigende kennen gelernt, werden früher oder später wieder sinken, andere, welche gegenwärtig im Begriffe sind, unter den Meeresspiegel hinabzutauchen, werden sich einst wieder erheben. Die Auffindung der Gesetze aber, nach denen die fortwährende Wanderung der Hebungs- und Senkungsfelder vor sich geht, kann erst von der Zukunft erwartet werden. Für jetzt können wir nur durch sorgfältige Sammlung, Prüfung und Vergleichung der vorliegenden Thatsachen den Weg bahnen, auf welchem wir hoffen können, jenes Ziel einst zu erreichen.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

NT